

**Studien zur Wirkung nicht identifizierter
Wachstumsfaktoren an Hühnerküken**

HANS-GERHARD RATHELBECK

1976

Aus dem Institut für Physiologie , physiologische Chemie
und Ernährungsphysiologie
des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München
Gefertigt unter Leitung von Priv.-Doz. Dr. J. Gropp

**Studien zur Wirkung nicht identifizierter
Wachstumsfaktoren an Hühnerküken**

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
HANS-GERHARD RATHELBECK
aus Memmingen

München 1976

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München

Dekan: Prof. Dr. B. Vollmerhaus
Referent: Priv.-Doz. Dr. J. Gropp
Korreferent: Prof. Dr. I. Gylstorff

Tag der Promotion: 27. Februar 1976



INHALTSÜBERSICHT

A.	EINLEITUNG	1
B.	LITERATURÜBERSICHT	3
1.	Historische Entwicklung	3
2.	UGF-Träger	5
3.	UGF-Faktoren	7
4.	Variation des UGF-Effektes	9
5.	UGF und Fütterungsantibiotica	13
6.	Versuche zur Identifizierung von UGF	14
C.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	18
1.	Material und Methodik	18
1.1.	Die UGF-Konzentrate	18
1.1.1.	Octaferm	18
1.1.2.	Biofac	20
1.1.3.	Solulac	21
1.2.	Methodik	21
1.2.1.	Tiermaterial und Haltung	21
1.2.2.	Versuchsdurchführung	22
1.2.3.	Versuchsauswertung	22
2.	Versuche, Versuchsanlage und Ergebnisse	23
2.1.	Versuch I	23
2.1.1.	Versuchsplan	23
2.1.2.	Ergebnisse	26
2.2.	Versuch II	28
2.2.1.	Versuchsplan	28
2.2.2.	Ergebnisse	29
2.3.	Versuch III	31
2.3.1.	Versuchsplan	31
2.3.2.	Ergebnisse	32
2.4.	Versuch IV	34
2.4.1.	Versuchsplan	34
2.4.2.	Ergebnisse	36

2.5.	Versuch V	37
2.5.1.	Versuchsplan	37
2.5.2.	Ergebnisse	39
2.6.	Versuch VI	41
2.6.1.	Versuchsplan	41
2.6.1.1.	Herstellung der Fraktionen	41
2.6.2.	Ergebnisse	46
2.7.	Versuch VII	48
2.7.1.	Versuchsplan	48
2.7.2.	Ergebnisse	51
2.8.	Versuch VIII	53
2.8.1.	Versuchsplan	53
2.8.2.	Ergebnisse	56
2.9.	Versuch IX	58
2.9.1.	Versuchsplan	58
2.9.2.	Ergebnisse	60
D.	DISKUSSION	62
1.	Octaferm sowie seine Komponenten Biofac und Solulac	62
2.	Octaferm-, Biofac- und Solulac- Fraktionen	65
3.	Versuche mit definierten Substanzen	66
E.	ZUSAMMENFASSUNG	69
	Summary	71
F.	LITERATURVERZEICHNIS	74
G.	ANHANG	85
	Lebenslauf	121

A) EINLEITUNG

In den vergangenen Jahren hat sich das Konzept in der praktischen Tierernährung weitgehend gewandelt. Das Komponenten-denken wurde als Grundlage zur Rezeptur eines Mischfutters durch das Nährstoffdenken verdrängt. Das Nährstoffdenken wurde ermöglicht durch die Kenntnis über den Nährstoffbedarf eines Tieres sowie durch das Wissen über den Gehalt dieser Nährstoffe in den einzelnen Futtermitteln. Unter den Begriff Nährstoffe fallen nicht nur die Kernnährstoffe, wie Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate, sondern auch Mineralstoffe und Mikronährstoffe, wie Vitamine, Spurenelemente und andere Substanzen mit Wirkstoffcharakter. Bei der Rezeptur eines Alleinfutters wird man folglich um die Erstellung eines Nährstoffangebotes bemüht sein, welches die definierten Bedarfsansprüche des Tieres deckt.

Diesem Konzept widerspricht jedoch die zunächst in den USA und später weit verbreitete Verwendung sogenannter UGF-Träger bzw. UGF-Konzentrate zur Rationsergänzung, vor allem in der Geflügelfütterung.

Bestimmte Futterkomponenten, wie Fischextrakte, Fischmehle, Fermentationsprodukte, die wasserlösliche Fraktion der Schlempe, die bei der Alkoholproduktion aus Getreide und Melasse ("Distillers Solubles") anfallen sowie Molkeprodukte, Hefen und Grünmehle sollen UGF-haltig sein. Der Zusatz dieser Futtermittel zu einer in allen bekannten Nährstoffen ausgewogenen Ration kann die Wachstumsleistung, insbesondere von Geflügel verbessern. Deshalb wird diesen Futtermitteln eine UGF-Wirkung (Unidentified Growth Factor) zugeschrieben.

Die unbekannten Wachstumsfaktoren sind bislang lediglich durch ihre günstigen Wirkungen auf bestimmte Leistungsmerkmale, wie Wachstum, Legeleistung, Eiggröße usw. zu charakterisieren (TIEWS und ZUCKER, 1969). Da man weder den

UGF-Gehalt der genannten Futtermittel chemisch-analytisch bestimmen kann, weil Angaben über die Natur dieses(r) Faktors(en) fehlen, noch Bedarfsansprüche des Tieres ermitteln kann, erfolgt der Zusatz dieser UGF-haltigen Futtermittel zur Gesamtration auf rein empirischer Grundlage.

Das zur Zeit einzig mögliche Nachweisverfahren für unbekannte Wachstumsfaktoren stellt das streng kontrollierte Tierexperiment dar. Nur ein überzeugender UGF-Effekt rechtfertigt die Verwendung von UGF-Trägern bzw. UGF-Konzentraten in der Gesamtration.

Aus den USA liegen umfangreiche Tierversuche mit UGF-Trägern bzw. -Konzentraten vor. Informationen über die Wirksamkeit dieser Produkte unter deutschen Haltungs- und Fütterungsbedingungen sind dagegen noch sehr gering. Deshalb wurde mir am Institut für Physiologie, physiologische Chemie und Ernährungsphysiologie im Fachbereich Tiermedizin der Universität München die Aufgabe übertragen, UGF-haltige Produkte an Hühnerküken zu testen. Es sollte die Verträglichkeit geprüft und versucht werden, eine Dosis-Wirkungsfunktion zu erstellen. Ferner sollten durch Fraktionierungsverfahren eventuell eine oder mehrere Fraktionen eines UGF-haltigen Produkts mit besonders hoher nutritiver Wirkung aufgefunden werden.

B) LITERATURÜBERSICHT

1. Historische Entwicklung

Noch vor knapp zwei Generationen war Tierernährung eine verhältnismäßig einfache Angelegenheit. Man wußte noch wenig über Vitamine, Aminosäuren und Spurenelemente. Die Ernährungsphysiologen zu Beginn dieses Jahrhunderts, geschult in den Konzepten von KELLNER und VOIT, waren in erster Linie auf den Energiestoffwechsel ausgerichtet.

Mit der Entdeckung von EIJKMAN (1897, "Vitamin B" und Berberi) und den nachfolgenden Hinweisen auf weitere Vitamine (Übersicht bei McCOLLUM, 1957) wurde der Beweis angetreten, daß Tiere nicht ohne diese zusätzlichen Faktoren leben können. Die Ernährungswissenschaft war damit gezwungen, die Bedeutung der Vitamine anzuerkennen.

Bald darauf wurde auch Vitamin C in diese Gruppe einbezogen. Als EVANS (1922) von der Existenz eines für die Fortpflanzung notwendigen fettlöslichen Faktors berichtete, dauerte es nur noch zwei Jahre, bis das Tocopherol entdeckt und in die Reihe der Vitamine aufgenommen wurde. Danach vergingen weitere vier bis sechs Jahre, um zu erkennen, daß Vitamin B zumindest aus zwei Faktoren, Vit. B₁ und Vit. B₂ zusammengesetzt ist. Im Laufe der 30-iger Jahre wurden weitere Vitamine des B-Komplexes entdeckt, und mit der Isolierung und Synthese der Folsäure anfangs der 40-iger Jahre glaubte man, nun endlich alle Faktoren für eine optimale Ernährung zu kennen. Mit ein Grund zu dieser Annahme war die Tatsache, daß mit halbgereinigten Futterrationen, welche alle bis dahin bekannten Nährstoffe enthielten, bei jungen Tieren normales Wachstum und entsprechende Entwicklung erzielt werden konnte (ROSE, 1939).

Aber diese Schlußfolgerung ließ vier für den Nährstoffbedarf bedeutende Faktoren außer Acht:

- a) Übertragung von Nährstoffen vom Muttertier auf die Nachkommen,
- b) Nährstoffsynthese durch Darmmikroben,
- c) Nährstoffinteraktionen derart, daß ein Nährstoff die notwendige Menge eines anderen einsparen kann,
- d) Sehr geringe Konzentrationen von Mikronährstoffen in (halbgereinigten) Komponenten, die sich mit den damaligen Analysenverfahren nicht nachweisen ließen.

Man sah jedoch bald nach der Entdeckung der Folsäure, daß bestimmte Futtermittel, vorwiegend tierischen Ursprungs, wie Fisch- und Lebermehle sowie deren Extrakte und Molkenprodukte noch unbekannte Wachstumsfaktoren enthalten mußten. Durch Ergänzung der Rationen mit tierischem Protein konnte nämlich eine Verbesserung der Fruchtbarkeit und der Legeleistung sowie schnelleres Wachstum bei Geflügel erzielt werden (BERRY et al. 1943/1945; HILL et al. 1944/1948; ROBLEE et al. 1947). Ein ähnlicher Effekt konnte allein durch pflanzliches Protein nicht bewirkt werden. Die Sonderwirkung dieser Futtermittel tierischen Ursprungs umschrieb man daher seinerzeit mit dem Begriff "Animal Protein Factor", kurz APF genannt.

Ähnliche Wachstumseffekte konnten gleichfalls, wenn auch in geringerem Maße, mit Nebenprodukten der Brauerei, wie Bierhefe (SCHUMACHER et al., 1940; HILL et al., 1944) und der Brennerei, wie Schlempefeststoffe und Schlempe-
lösung (SYNOLD et al., 1943; HILL et al., 1944; NOVAK et al., 1947), erzielt werden. RUBIN und BIRD (1946) konnten sogar mit einem Extrakt aus Kuhmist das Wachstum von Hühnerküken günstig beeinflussen ("Kuhmistfaktor").

1948 gelang es RICKES und Mitarbeitern, aus Leberextrakten das Cobalamin (Vit. B₁₂) zu isolieren und zu identifizieren. Dieses Vitamin erwies sich unter anderem als

wachstumswirksam und war auch in den genannten Futtermitteln enthalten. So konnte man die Wirkung einer Reihe von unbekannten Wachstumsfaktoren, wie "APF", "Kuhmistfaktor" und anderer Faktoren ganz oder teilweise auf das Vitamin B₁₂ zurückführen (KIRCHGESSNER und FRIESEKE, 1966).

2. UGF-Träger

Trotz eines ausreichenden Vit.B₁₂-Gehaltes in den Rationen wurde jedoch weiterhin bei Zusatz sogenannter UGF-Träger ein Wachstumseffekt beobachtet. So berichteten CARLSON et al. (1949), daß Fischmehl und getrocknete Bierhefe außer B₁₂ einen weiteren Wachstumsfaktor enthalten mußten. Sie verwendeten bei ihren Versuchen synthetische Rationen mit ausreichendem B₁₂-Gehalt ebenso wie MENGE et al. (1949), welche in bestimmten Leberpräparaten und Trockenmolke einen Wachstumsfaktor nachweisen konnten. Bestätigt wurden diese Ergebnisse durch Arbeiten von SAVAGE et al. (1950) für Leberprodukte und von HILL und BRIGGS (1950) für Leber und getrocknete Bierhefe.

Andere Autoren verwendeten bei ihren Untersuchungen über die UGF-Aktivität von Fisch-, Leber- und Molkenprodukten u.a. praxisübliche Rationen. Sie konnten ebenfalls einen deutlichen Wachstumseffekt nachweisen: SUNDE et al. (1950) mit Fischextrakten und Leberprodukten, HILL und BRANION (1950) mit Bierhefe, Butyl-Fermentationsextrakten und Fischextrakten, ferner REED et al. (1951) mit Trockenmolke, HEUSER und NORRIS (1951) mit Fischmehl, Fischextrakten und homogenisiertem Fisch, SUMMERS et al. (1959a) mit Fischextrakten, SCOTT (1951) mit Magermilch, Hefe und Schlempeelösung (Dried Distillers Solubles).

Unter deutschen Verhältnissen überprüften FANGAUF und Mitarbeiter (1958/1959) die Wirkung getrockneter Brennereirückstände im Kükenfutter (Distillers Dried Solubles

und Distillers Dried Concentrates sowie Distillers Dried Grains with Solubles). Die Autoren konnten durch einen Futterzusatz von 3% der genannten Produkte ebenso wie mit Trockenhefe das 8-Wochen-Körpergewicht von Küken deutlich verbessern.

SCOTT (1951) verwendete als Versuchstiere Putenküken und stellte auch einen Bedarf dieser Tiere an einem in Gras- und Luzernesaft vorkommenden Wachstumsfaktor fest. Auch beim Hühnerküken konnte ein Bedarf an diesem Faktor demonstriert werden (KOHLER und GRAHAM, 1951; FISHER et al., 1954; SCOTT et al., 1953; VAVICH et al., 1953). Demnach mußte auch Luzerne Wachstumsfaktoren enthalten.

Ferner verbesserten auch Nebenprodukte technisch nutzbarer Gärungen das Wachstum. RASMUSSEN et al. (1950) berichteten, daß Rückstände der Ashbya-gossypii-Fermentation das Kükenwachstum verbesserten. Den gleichen Effekt erreichten BRUINS et al. (1953) sowie GRIFFITH et al. (1971) mit Fermentationsrückständen aus der Streptomycin-Herstellung und EDWARDS et al. (1953) mit Fermentationsrückständen aus der Penicillinherstellung. Ebenso wirksam zeigte sich eine Kombination von Fermentationsrückständen aus der Streptomycin- und der Penicillinproduktion (SCHAEFER et al., 1955; CAMP et al., 1955a).

In diese Gruppe wären auch Untersuchungen von RUSSO und HEIMANN (1959) einzureihen, welche an Küken die wachstumsfördernde Wirkung von 5% kondensierter, vergorener Maisschlempelösung (CFCS=Corn Fermentation Condensed Solubles) nachweisen konnten. Sie benutzten handelsübliche Rationen und erzielten in einer Serie von 12 Versuchen an insgesamt zweimal 1050 Küken eine Steigerung des 4-Wochen-Gewichts gegenüber der Kontrollgruppe um ca. 5,3%. Die Futterverwertung blieb unbeeinflusst.

Spätere Untersuchungen von BHARGAVA und SUNDE (1969) sowie SHEN et al. (1970) bestätigten die UGF-Aktivität von CFCS. BHARGAVA und SUNDE setzten CFCS mit einem Anteil von 2% einer synthetischen Basalration (L-Aminosäuren) zu, was bei 2-wöchiger Versuchsdauer eine merkliche Wachstumssteigerung der Küken bewirkte. SHEN et al. (1970) untersuchten den Einfluß von 5% vergorener kondensierter Maisschlempelösung in handelsüblichen Rationen und einer Saccharose-Sojaschrotmischung auf das Wachstum von Küken. Mit beiden Rationen konnte das 4-Wochen-Gewicht signifikant erhöht werden. Die Futtermittelverwertung wurde kaum beeinflusst.

3. "UGF-Faktoren"

Bei den Untersuchungen über die UGF, welche in Fischextrakten, Fischmehlen, Fermentationsprodukten, Distillers Dried Solubles (DDS), Molkenprodukten sowie Hefen und Grünmehlen enthalten sind, wurde sehr bald festgestellt, daß es sich um mehrere Faktoren handeln mußte, und daß diese Faktoren in den einzelnen Futtermitteln in unterschiedlichem Maße enthalten sind.

Schon CARLSON et al. (1949) kamen auf Grund ihrer Untersuchungen zu der Annahme, daß getrocknete Bierhefe und Fischmehl zwei verschiedene für das Wachstum erforderliche Faktoren enthalten. Auch MENGE et al. (1952) stellten einen Bedarf der Küken an zwei Wachstumsfaktoren fest. Der eine sollte in Trockenbierhefe und Leberextrakten, der andere in Molkenprodukten enthalten sein.

CAMP et al. (1954) kamen nach einem zehn-wöchigen Kükenversuch mit einer rein pflanzlichen Basalration zu dem Ergebnis, daß der sogenannte Molkefaktor in hydrolisierter Molke, Trockenmolke und einem Fermentationsprodukt völlig verschieden ist von dem in Fischextrakten enthaltenen Faktor (Fischfaktor).

AL-UBANDI und BIRD (1964) zeigten ebenfalls, daß Trockenmolke und Fischextrakte zwei verschiedene Wachstumsfaktoren enthalten. Fischextrakte sollen aber außer einem hohen Anteil an "Fischfaktor" noch durch einen geringen Anteil an "Molkefaktor" gekennzeichnet sein. ARSCOTT und COMBS (1955) wiederum vermuteten in Fischextrakten zwei Wachstumsfaktoren, von denen der eine auch in einer Leberfraktion und der andere noch in dehydriertem Luzernemehl vorkommen soll.

Über drei Kükenwachstumsfaktoren berichteten FISHER et al. (1954), und zwar über einen in Luzernemehl, einen in Trockenmolke und einen in entfettetem Lebermehl. Auch nach COMBS et al. (1954) benötigt das Küken zum schnellen Wachstum drei Faktoren. Der eine Faktor (Luzernefaktor) soll in Luzernemehl und getrockneter Bierhefe enthalten sein, der zweite Faktor (Leberfaktor) wurde kondensierten Fischextrakten und einem bestimmten Leberprodukt (NF 2, Armour & Co.) zugesprochen, ein dritter Faktor (Molkefaktor) getrockneten Molkenprodukten, Melasseschlempelösung, getrockneter Bierhefe und bestimmten Fermentationsprodukten. SCOTT (1955) vermutete noch einen vierten Faktor in getrockneter Schlempelösung (DDS). Untersuchungen von RASMUSSEN et al. (1954) führten sogar zu der Annahme, daß DDS zwei Wachstumsfaktoren enthalten müßte. Nach RASMUSSEN et al. (1957/1965) schließlich sind für ein schnelles Wachstum der Küken drei verschiedene Faktoren von Bedeutung:

- (1) Luzerne-Molkefaktor
- (2) Schlempefaktor (Fermentationsfaktor)
- (3) Leberresiduefaktor (Fischextraktfaktor)

Diese Wachstumsfaktoren sind in unterschiedlicher Zahl und Menge in den sogenannten "UGF-Trägern" enthalten.

Der Luzerne-Molkefaktor ist in der Molke bzw. Molkenprodukten enthalten. Der Schlempefaktor (Fermentations-

faktor) kommt in unterschiedlichem Umfang in den meisten Fermentationsprodukten vor. Der Leberresiduefaktor (Fischextraktfaktor) wird in Fischprodukten und Rückständen der Penicillin-, Aspergillus-niger- und Ashbya-gossypii-Fermentation gefunden.

All die vorgenannten Schlußfolgerungen beruhten auf einem Vergleich der Wachstumswirksamkeit mehrerer UGF-Träger, welche allein oder zusammen einer bestimmten Basalration zugesetzt wurden.

4. Variation des UGF-Effektes

Was bei vielen Untersuchungen über UGF immer wieder auffällt, ist die große Schwankungsbreite des Wachstumseffektes. Trotz ähnlicher Basalration und Versuchsbedingungen wurden einmal hochsignifikante Wachstumssteigerungen, das andere Mal nur geringe oder auch gar keine Wirkungen erzielt (VAVICH, WERZ und KEMMERER, 1953). Schon WAIBEL et al. (1955) verwiesen auf "die gut bekannten, aber für gewöhnlich unveröffentlichten Schwierigkeiten bei Versuchen mit den UGF's". So erhielten ATKINSON et al. (1955) nur in zwei von drei Versuchen mit Putenküken bei Zusatz von kondensierten Fischextrakten, getrockneter Bierhefe und getrockneter SchlempeLösung (DDS) zu einer Soja-Maisration eine signifikante Wachstumsverbesserung. Ohne einen erkennbaren Effekt blieb der Zusatz von Bierhefe, Trockenmolke und von Fermentationsrückständen zu einer Basalration mit hohen Fischmehlanteilen bei Versuchen von COMBS et al. (1957). Nur geringe oder keine Wirkung beobachteten SUMMERS et al. (1959c) bei Verfütterung von Fischextrakten, Trockenmolke und einer Anzahl von Fermentationsprodukten an Putenküken.

Auch andere Autoren berichteten von einer großen Schwankungsbreite des UGF-Effektes (HARRISON und COATES, 1964), CHANG und WAIBEL (1970), BARNETT und BIRD (1956).

Als Erklärung für diese schlechte Reproduzierbarkeit wurde unter anderem angenommen, daß die UGF-Faktoren, ähnlich wie zum Beispiel Vitamin B₁₂ (HALICK et al., 1953) oder Riboflavin (CLANDININ, 1946) von der Henne über das Ei auf das Küken übertragen werden können. Der UGF-Bedarf der Küken würde also insofern von der Fütterung der Elterntiere beeinflußt werden (KÖHLER und GRAHAM, 1952; MENGE et al., 1952; PATTERSON und BLAYLOCK, 1953; MARCH et al., 1955; TOUCHBURN et al., 1971).

So verwendeten MENGE et al. (1952) bei ihren UGF-Ver suchen Küken von "normal" ernährten und von UGF-deple tierten, d.h. ohne tierisches Eiweiß gefütterten Hühnern. Dabei ergab sich, daß die Nachkommen von Hühnern, welche auf Drahtrosten gehalten wurden und eine Ration ohne tierisches Eiweiß bekommen hatten, in größerem Ausmaß auf Leberextrakte ansprachen, als diejenigen Küken, welche von normal gefütterten auf Einstreu gehaltenen Hühnern abstammten.

WAIBEL et al. (1955) führten ebenfalls Versuche durch, um die Auswirkung UGF-freier Fütterung der Hennen auf die Küken zu testen. Sie verfütterten an die Muttertiere drei Rationstypen, eine halbgereinigte Ration mit allen bekannten erforderlichen Nährstoffen, eine Mais-Soja-ration und eine mit Leber- und Fischextrakten angerei cherte Mais-Sojaration. Dabei wurden nach Verabreichung halbgereinigter Diäten an die Küken in Abhängigkeit von der Elternfütterung unterschiedliche Wachstumsleistun gen erzielt. Nach Fütterung der Hennen mit einer Mais-Soja- bzw. einer Mais-Soja-UGF-Ration stieg das Wachs tum der Küken um 4,9% bzw. um 13,1% gegenüber den Nach kommen halbsynthetisch ernährter Hennen. Bei den Nach kommen von UGF-depletierten Hennen war die größte Wachs tumszunahme nach Gabe der UGF-Ration zu verzeichnen.

WAIBEL et al. (1955) sowie MENGE et al. (1952) konnten ferner demonstrieren, daß die Höhe des UGF-Effektes auch von der Depletionsdauer der Elterntiere beeinflußt wurde. Küken von 18 Monate lang depletierten Hennen zeigten eine bessere Reaktion auf UGF als Küken von nur 4 Monate lang depletierten Hennen.

Dieses Ergebnis wurde auch durch Untersuchungen anderer Autoren bestätigt (JOHNSON, 1953; WAIBEL et al., 1955/1958; ATKINSON et al., 1955). Sie beobachteten bei Küken, welche erst gegen Ende einer Legesaison geschlüpft waren, einen größeren UGF-Bedarf als bei den Küken, die zu Beginn ausgeschlüpft waren.

Bei Versuchen mit Putenküken von Hennen, die eine UGF-angereicherte Ration erhalten hatten, ergab sich ein UGF-Effekt nur bei den Küken, die gegen Ende der Legesaison geschlüpft waren (ATKINSON et al. 1955).

Das würde nach Meinung der Autoren darauf hindeuten, daß die Hennen, unabhängig von der Fütterung, mit Fortschreiten der Legesaison eine UGF-Depletion erfahren. Zu dem gleichen Ergebnis kamen WAIBEL et al. (1958). Sie beobachteten nach Zusatz von 6% Fischmehl, 3% Luzernegrünmehl und 3% DDS sowie 3% Trockenmolke zu einer Mais-Sojaration bei Küken zu Beginn der Legesaison kaum eine Wachstumsverbesserung nach UGF-Angebot, wohingegen sie bei den Nachkommen der gleichen Elterntiere gegen Ende der Saison hochsignifikante Wachstumssteigerungen erreichten.

Auf Grund der erwähnten Versuchsergebnisse können die verschiedenen Reaktionen von Küken gegenüber unbekannten Wachstumsfaktoren zum Teil auf die unterschiedliche Übertragung dieser Faktoren von der Henne auf das Küken zurückgeführt werden. Es liegt jedoch auch eine Anzahl von Arbeiten vor, deren Ergebnisse darauf hindeuten, daß durch eine Depletion der Hennen der UGF-Bedarf der

Nachkommen nicht beeinflusst wird (SUNDE et al., 1952; LILLIE et al., 1953; FISHER, SCOTT und HANSEN, 1956; SUPLEE et al., 1956 und HARRISON et al., 1964).

Einen weiteren Beitrag zu dem Problem der unterschiedlichen UGF-Wirkung lieferten BARNETT und BIRD (1956). Nachdem die Autoren über längere Zeit sehr gute Ergebnisse mit UGF-Trägern bei Küken erzielt hatten, ließ sich plötzlich ein UGF-Effekt trotz gleicher Versuchsanlage nicht mehr nachweisen. Zur Wiedererlangung dieses Effektes wurden die Küken in unterschiedlicher Weise einer Stress-Belastung unterzogen. Ohne Erfolg blieb dabei die Fütterung von Testosteron, Thyroprotein und Cortison. Ebenso wirkungslos blieb eine Änderung des Proteinanteils der Ration sowie die Haltung des Geflügels längere Zeit ohne Wasser und Futter. Die Zumischung von 1% Kot älterer Hühner zur Ration reduzierte das Wachstum der Küken unter Kontrollgruppenniveau (Futter ohne Kot). Nur in den Gruppen, welche Kot-kontaminiertes Futter bekommen hatten, wurden wieder Wachstumseffekte mit Fischextrakten erzielt. Nach mehreren derartiger Versuche wurde das Wachstum durch Kotkontamination des Futters nicht mehr verringert. Gleichzeitig konnte aber ein UGF-Effekt auch ohne Zugabe von Kot zu den Rationen registriert werden.

BARNETT und BIRD (1956) führten den Verlust der UGF-Wirkung und seine erneute Reproduzierbarkeit auf einen Wechsel der mikrobiologischen Population der Umgebung bzw. des Darmtraktes zurück. Demzufolge scheinen bestimmte Mikroorganismen notwendig zu sein, um eine Wachstumsverbesserung durch UGF zustande kommen zu lassen. Ein zu hoher Hygienestandard scheint die Ausbreitung dieser Mikroorganismen einzuschränken.

5. UGF und Fütterungsantibiotica

In diesem Zusammenhang sollte noch auf die oft diskutierten Beziehungen zwischen Fütterungsantibiotica und UGF-Trägern hingewiesen werden. Eine Wirkung der UGF und der Fütterungsantibiotica ist zumindest teilweise an gleichartige Voraussetzungen gebunden.

So blieb während des gleichen Zeitraumes, in dem BARNETT und BIRD (1956) keinen Effekt mit UGF beobachteten, auch der Zusatz von Antibiotica zur Ration ohne erkennbaren Einfluß auf Wachstum und Futterverwertung. Nach einer Kontamination des Futters mit Hühnerkot ließ sich sowohl wieder eine positive Wirkung durch UGF als auch durch Antibiotica auf das Wachstum nachweisen (HETH und BIRD, 1962).

COATES und Mitarbeiter (1952) demonstrierten, daß Küken besonders in alten, weniger in neuen Stallungen, auf Fütterungsantibiotica ansprechen. Ähnliche Feststellungen machten WAKELAM und JAFFE (1958) mit getrockneter Mais-Schlempelösung als UGF-Träger.

Mit einer Kombination von Antibiotica und UGF-Trägern wurde in der Regel eine bessere Wachstumsleistung erreicht, als wenn nur eine der beiden Komponenten dem Futter zugemischt wurden (BRANION und HILL, 1953; HARRISON und COATES, 1964; CHANG und WAIBEL, 1970 und GROPP et al., 1971). Nach HARRISON und COATES sind Penicillin und Fischextrakte in ihrer wachstumssteigernden Wirkung voneinander unabhängig und nicht austauschbar. Sie vermuteten, daß der UGF-Effekt von Fischextrakten, ähnlich dem der Fütterungsantibiotica, zumindest teilweise durch eine bestimmte Modifizierung der Darmflora zustande kommt (HARRISON und COATES, 1972).

Im Laufe der Untersuchungen über den Einfluß von Fütterungsantibiotica auf den UGF-Bedarf von Küken konnte vielfach eine UGF-sparende Wirkung der Antibiotica

festgestellt werden (SCOTT und JENSEN, 1952; BRANION und HILL, 1953; BARNETT und BIRD, 1956; GROPP und Mitarbeiter, 1971). Daraus ergibt sich, daß sich Antibiotica- und UGF-Effekte nicht streng additiv verhalten.

6. Versuche zur Identifizierung von UGF

Auf der Suche nach wachstumswirksamen Substanzen in den UGF-Trägern konnte man bislang schon eine Anzahl von Stoffen bestimmen, welche in diesen Produkten enthalten sind und offensichtlich das Wachstum günstig beeinflussen können.

Die Möglichkeit, daß ein Teil des UGF-Effektes von einem bisher nicht als essentiell angesehenen Spurenelement ausgeht, wurde des öfteren diskutiert. So fütterten DANNENBURG et al. (1955) an Küken halbsynthetische Rationen mit allen erforderlichen bekannten Mineralstoffen und Spurenelementen. Sie testeten die nutritive Wirkung von getrockneter Maisschlempelösung (DDS) und deren Asche. Mit der DDS-Asche erzielten sie eine signifikante Wachstumsverbesserung, welche allerdings nur halb so groß war wie diejenige von DDS selbst. Dieses Ergebnis konnte auch von O'DELL und SAVAGE (1957) bestätigt werden.

In einem Feldversuch bestimmten CAMP et al. (1955) die nutritive Wirkung der Asche von Fischextrakten, Trockenmolke und DDS bei Küken unter Verwendung handelsüblicher Diäten. Mit der Asche von Fischextrakten konnte wiederum annähernd die Hälfte der Wachstumsverbesserung wie mit Fischextrakten selbst erzielt werden. Dagegen wurden mit der Asche aus Trockenmolke oder DDS gleichgute Ergebnisse wie mit den kompletten Futtermitteln erreicht. SCOTT et al. (1955) konnten im Gegensatz hierzu keine Verbesserung der Wachstumsleistung durch DDS-Asche nachweisen. Aber auch SUPLEE et al. (1956) beobachteten bei Zusatz der Asche mehrerer UGF-Träger zu einer halbgereinigten Ration bei Küken eine um durchschnittlich 5% verbesserte Gewichts-

entwicklung. Die Untersuchungsergebnisse von MORRISON et al. (1955) deuteten gleichfalls auf die Existenz eines für die Ernährung der Küken bedeutenden, aber noch nicht identifizierten Mineralstoffes bzw. Spurenelementes hin. Die Autoren verwendeten eine halbsynthetische Basalration aus isoliertem Sojaprotein und Glukose, welche alle notwendigen Nährstoffe in ausreichendem Maße enthalten sollte. Trotzdem wurde durch Zugabe bestimmter Futterkomponenten, wie Molkenprodukte, Fischextrakte bzw. DDS oder auch nur mit der Asche aus DDS das Wachstum der so gefütterten Küken um etwa 30% verbessert.

O'DELL und SAVAGE (1957) fanden, daß die Beimengung von Zink zu der oben genannten Ration das Wachstum in ähnlicher Weise beeinflusste, wie es durch die Asche verschiedener UGF-Träger geschah. Diese Ergebnisse konnten wiederum durch DAM et al. (1959) bestätigt werden. Eine Erhöhung des Zinkanteils in der Ration auf 35 ppm bewirkte bei Küken gleiches Wachstum, wie es bei Zugabe bestimmter UGF-Träger erzielt werden konnte.

Man konnte jedoch den Wachstumseffekt der UGF-Träger, wie Leberextrakte und DDS nicht auf deren Zinkgehalt zurückführen, da dieser viel zu gering war, um eine Ergänzungswirkung hervorzurufen. So vermutete man, daß diese Futterkomponenten natürliche Chelate enthielten, welche die Verwertbarkeit von Zink zu steigern vermochten (SCOTT, NESHEIM und YOUNG, 1969).

Mit einem Zusatz von 0,025% Taurin und einem handelsüblichen Fermentationsprodukt "Fermacto" zu einer Mais-Soja-Ration erreichte MONSON (1969) bei Küken eine um ca. 4% höhere Gewichtszunahme gegenüber der Kontrollgruppe. Allerdings war das Taurin nur wirksam, wenn es in Kombination mit "Fermacto" der Diät zugesetzt wurde. Da Taurin

in Fischmehl zu einem Anteil von ca. 0,145% bis 0,45% enthalten ist und auch in anderen tierischen Proteinquellen vorkommt, könnte diese Substanz nach Meinung des Autors als einer der unbekannten Wachstumsfaktoren betrachtet werden.

Aus Distillers Dried Solubles (DDS) konnte durch Hydrolyse mit Schwefelsäure und Extraktion mit Äthanol, Aceton und Äther eine in Isopropanollösliche und eine in Isopropanolunlösliche Fraktion gefunden werden. Beide Fraktionen erwiesen sich als wachstumswirksam. Während aus der isopropanollöslichen Fraktion eine Reihe von Phenolsäuren isoliert werden konnte, vermutete man in der isopropanolunlöslichen Fraktion eine Dicarbonsäure (empirische Summenformel: $C_{16}H_{19}O_5$). Die isopropanolunlösliche Fraktion wurde auch aus Trockenmolke, getrockneter Bierhefe und kondensierten Fischextrakten gewonnen und entfaltete jeweils eine hohe UGF-Aktivität (STELZNER, 1961; LOZANO, 1968; DIXON und COUCH, 1970; COUCH und STELZNER, 1971).

Untersuchungen von HINTON und HARMS (1972 a/b) ergaben, daß die UGF-Aktivität von Fischmehl zum größten Teil auf dessen Gehalt an anorganischem Sulfat zurückzuführen ist. Bei einer Zugabe von 0,2% Natriumsulfat zu einer Mais-Sojaration konnten sie bei Küken eine signifikante Wachstumssteigerung feststellen, ebenso wie durch Zumischung von 3% Fischmehl. Gleichzeitige Applikation von Fischmehl und Natriumsulfat hatte keinen additiven Effekt.

EYSEN (1962) untersuchte den Einfluß von Nucleinsäuren auf das Wachstum von Küken. Er ermittelte eine Erhöhung der Gewichtszunahmen von Küken bei einem Zusatz von 0,05% bis 0,2% DNS, Hefe oder RNS bzw. einer Kombination von Uracil, Guanin, Adenin, Thymin und Cytidin zu einer halbsynthetischen Casein-Saccharose-Ration. Die Gewichtsverbesserungen gegenüber der Kontrollgruppe bewegten sich

zwischen 9% und 27%. Der Autor führte die bei Hefeextrakt, Fischextrakten, Lebermehl und DDS beobachtete UGF-Wirkung auf den Gehalt dieser Komponenten an Nucleinsäuren zurück.

VOGT (1972) prüfte in drei 8-wöchigen Kükenmastversuchen die nutritive Wirkung von mehreren Nucleotiden. Er setzte Cytidin-5-monophosphat, Uridin-5-monophosphat, Inosin-5-monophosphat, Adenosin-5-monophosphat und Guanosin-5-monophosphat einzeln oder kombiniert in Dosierungen von je 0,1% rein pflanzlichen Rationen zu. Dadurch konnte er die 8-Wochen-Gewichte in zwei von drei Versuchen um 4% bzw. 2% verbessern. Die Kombination mehrerer Nucleotide brachte keine zusätzlichen Wachstumseffekte. Auf die Futterverwertung konnte nur in einem Versuch ein gesicherter Einfluß registriert werden. Nach SCHOLE (1971) sind die Hydroxylgruppen tragenden Basen (Cytosin, Guanin, Uracil) unabhängig von ihrer Eigenschaft als Nucleinsäure-Bausteine anabol wirksam.

C) EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Material und Methodik

1.1. Die UGF-Konzentrate

In den Versuchen wurden insgesamt drei handelsübliche UGF-Konzentrate verwendet, und zwar "Octaferm", "Biofac" und "Solulac".

Das in den Versuchen eingesetzte Octaferm und Biofac wurde von der Firma Peter Hand Europa S.p.A., Mailand, Italien, geliefert.

Hersteller von Solulac: Grain Processing Corporation, Muscatine, Iowa-USA.

1.1.1. Octaferm

Octaferm ist eine trockene, pulverförmige Mischung verschiedener UGF-Träger, welche als Fermentationsrückstände in der Gärungsindustrie anfallen. Die Zusammensetzung von Octaferm wird vom Hersteller nur qualitativ angegeben.

Octaferm besteht aus:

Mais-Distiller's Solubles (getrocknete Schlempe-
lösung),

Mais-Distiller's Grains (getrocknete Schlempefest-
stoffe),

Fermented Corn Extratives (getrocknete, vergorene
Schlempe-
lösung),

Getrockneten und extrahierten Fermentationsrück-
ständen aus der Penicillin-, Streptomycin- und
Propionsäureherstellung,

Getrockneten und extrahierten Rückständen aus Fer-
mentationsprozessen mit Lactobacillen, B.subtilis,
Saccharomyces und Ashbya Gossypii.

Octaferm enthält nach Angaben des Herstellers (A)
sowie von GROPP et al. (1971) (B) und VOGT (1973)
(C):

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung von Octaferm (%)

	(A)	(B)	(C)
Rohprotein	25	24,1	30,8
Rohfett	3	7,2	4,4
Rohfaser	8	8,2	9,4
Asche	8	9,6	7,6
Wasser	8	10,4	-
N-freie Extraktstoffe	-	40,2	37,2
Calcium	0,25	0,84	0,60
Phosphor	0,70	0,83	0,50
Vitamine (mg/kg)			
Riboflavin	55	39	24
Nikotinsäure	220	215	185
Pantothens.	59	60	26
Cholin	3960	3700	-

Damit entspricht der Rohnährstoffgehalt von Octaferm etwa dem einer Getreidetrockenschlempe. Im Gehalt an B-Vitaminen erreicht Octaferm die für eine Futterhefe gültigen Richtzahlen. Die Lysin- und Schwefel-Aminosäuren-Konzentrationen können für das Huhn als bedarfsdeckend angesehen werden (GROPP et al., 1971).

GROPP et al. (1971) untersuchten in zwei Versuchen an über 4000 Mastküken den Einfluß von 1% Octaferm in der Basalration auf Wachstum und Futterverwertung. Als Basalrationen wurden Mischungen mit entweder rein pflanzlichen Proteinen oder mit Fischmehlanteilen von 5% verwendet, die mit und ohne Zusatz eines Fütterungsantibiotikums (Zinkbacitracin, Oxytetracyclin) angeboten wurde. Das 50-Tage-Gewicht der Broiler lag beim Zusatz von 1% Octaferm um 2% signifikant über dem Körpergewicht der Kontrolltiere (Verbesserung der Futterverwertung um 4%). Dagegen brachte der Zusatz von 0,5 bzw. 1,0 und 2% Octaferm unter Verwendung einer

rein pflanzlichen Futtermischung in achtwöchigen Mastkükenversuchen im Vergleich zur Kontrollgruppe weder eine Verbesserung des Wachstums noch der Futterverwertung mit sich (VOGT, 1973). Die vom Hersteller empfohlene Dosierung von Octaferm beträgt 0,5 bis 1,0% im Broilermastfutter.

1.1.2. Biofac

Biofac ist eine weiterentwickelte bzw. konzentrierte Form von Octaferm. Es enthält u.a. getrocknetes und extrahiertes Streptomycesmehl und Fermentationssolubles, getrocknetes, extrahiertes Penicillinmehl und Fermentationssolubles sowie Bierhefe, getrocknete SchlempeLösung und Schlempefeststoffe. VOGT (1973) konnte allerdings auch einen Gehalt von 222 mg Tylosin/kg feststellen.

Biofac enthält nach Angaben des Herstellers und von VOGT (1973) (in Klammern):

Tabelle 2: Chemische Zusammensetzung von Biofac (%)

Rohprotein	23	(26,2)	Calcium	(1,50)
Rohfett	6	(8,7)	Phosphor	(1,30)
Rohfaser	8	(7,7)	Natrium	(0,22)
Asche	-	(10,0)	Kalium	(1,17)
N-freie Extraktstoffe	-	(39,3)		

In einem 8-Wochen-Geflügelmastversuch wurde durch Zusatz von 2 (0,5)% Biofac zu einer rein pflanzlichen Diät das Körpergewicht um 5,8 (2,4)% gegenüber der Kontrollgruppe erhöht. Die Futterverwertung konnte ebenfalls verbessert werden (VOGT, 1973).

DAY und DILWORTH (1970 a,b) beobachteten beim Einsatz von 0,25% Biofac in zwei Broilerversuchen eine Erhöhung des Endgewichts um 1,3% bzw. 2,8%, dabei wurde die Futterverwertung jedoch nicht beeinflusst.

Die vom Hersteller empfohlene Dosierung von Biofac beträgt 0,25%.

1.1.3. Solulac (Corn Distillers Solubles and Grains)

Solulac besteht aus 70% getrockneter Maisschlemlösung und 30% getrockneten Schlempefeststoffen. Es wird durch gemeinsames Trocknen des löslichen und des unlöslichen Anteils der Getreideschlempe gewonnen.

Solulac enthält nach Angaben des Herstellers und von VOGT (1973) (in Klammern):

Tabelle 3: Chemische Zusammensetzung von Solulac (%)

Rohprotein	26	(25,4)	Calcium	0,25	(0,03)
Rohfett	3	(4,1)	Phosphor	0,8	(1,02)
Rohfaser	8,5	(8,2)	Natrium	0,23	(0,37)
Asche	7	(6,2)	Kalium	1,75	(0,96)
N-freie Extraktstoffe	-	(48,0)			

Durch den Zusatz von 2% Solulac zu einer rein pflanzlichen Ration konnte VOGT (1973) das 8-Wochen-Gewicht von Mastküken um 2,8% steigern. Die Futterverwertung wurde jedoch nicht signifikant beeinflusst.

SUMMERS, PEPPER und SLINGER (1959 b) fanden beim Einsatz von 2,5% Solulac im Broilerfutter ein um 2% höheres 9-Wochen-Körpergewicht.

1.2. Methodik

1.2.1. Tiermaterial und Haltung

Die Testrationen wurden an insgesamt 3210 Lohmann (B 975) Mastelagsküken (♂) verfüttert. Die Tiere wurden nach Zufall auf die Rationen verteilt. Dabei wurde aber darauf geachtet, daß die durchschnittlichen Gruppengewichte/Tier nicht zu sehr differierten ($\pm 2,0g$). Die Küken wurden in elektrisch geheizten Batterien auf Drahtrosten gehalten. Die Batterien

bestanden aus jeweils vier übereinander angeordneten Käfigen und standen entlang der Wände des ca. 20 qm großen Raumes. Die Stalltemperatur bzw. die Temperatur in den Käfigen betrug zu Versuchsbeginn 32°C und wurde wöchentlich um 2°C gesenkt. Die Küken erhielten 24-Stunden-Dauerlicht (2 Leuchtstoffröhren zu je 100 Watt). Der Stall wurde zwangsentlüftet (Unterdruck). Die Tiergruppen waren so verteilt, daß eventuell auftretende Stalleinflüsse auf alle Versuchsgruppen gleichmäßig verteilt waren (siehe Tabellenanhang).

1.2.2. Versuchsdurchführung

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden während eines Zeitraums von zwei Jahren neun Versuche durchgeführt. Die Versuchsdauer betrug jeweils vier Wochen. Zu Versuchsbeginn wurden die Tiere in Gruppen und danach in 7-tägigem Abstand einzeln gewogen. Zugleich wurden Futterverzehrmessungen durchgeführt und die Futterverwertung berechnet. Die Anzahl der Wiederholungen pro Rationsgruppe schwankte bei den einzelnen Versuchen zwischen 4 und 6, die Belegstärke pro Käfig bewegte sich zwischen 9 und 15 Tieren. Futter und Wasser konnten ad libitum aufgenommen werden. Tote Tiere wurden protokolliert.

1.2.3. Versuchsauswertung

Als Versuchskriterien dienten Körpergewichtsentwicklung, Futterverzehr sowie die daraus zu erreichende Rohfutterverwertung. Für die statistische Auswertung der Versuchsergebnisse wurden die Käfigmittelwerte als Einzelwerte herangezogen. Die 4-Wochen-Ergebnisse wurden varianz-analytisch ausgewertet, die Ergebnisse der Varianzanalyse wurden als Grenzdifferenzen angegeben (unter Grenzdifferenz

wird die kleinste für ein bestimmtes P noch signifikante Differenz zwischen zwei Werten verstanden). Bei der Besprechung der einzelnen Versuchsergebnisse werden nur die 4-Wochen-Daten berücksichtigt. Eine tabellarische Aufstellung der jeweiligen wöchentlichen Zwischenergebnisse findet sich im Anhang.

2. Versuche, Versuchsanlage und Ergebnisse

2.1. Versuch I

2.1.1. Versuchsplan

Am Institut für Physiologie, physiologische Chemie und Ernährungsphysiologie der Tiere im Fachbereich Tiermedizin der Universität München, war in mehreren konsekutiv geführten Versuchen an Broilern in Boden- und Käfighaltung die Wirkung von 1% Octaferm in Mastalleinfutter auf Wachstum und Futterverwertung überzeugend belegt worden (GROPP, TIEWS und SCHULZ, 1971).

Octaferm war als Mischung mehrerer futtermittelrechtlich als Einzelfuttermittel nicht zugelassener Komponenten nicht im Futtermittelregister eingetragen und daher auch nicht marktfähig.

Da der Octaferm-Effekt möglicherweise über in Spuren enthaltene Inhaltsstoffe und damit nach dem Wirkstoffprinzip zustande kommt, war es von Interesse zu prüfen, ob Höherdosierungen von Octaferm noch gut vertragen werden oder ob ein Umkehrereffekt, d.h. eine Wachstumsdepression oder andere Nebenerscheinungen auftreten würden.

Tabelle 4: Versuch:: Versuchsanlage

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm(%)	-	1	2	4	8	16
Tierzahl	6x10	6x10	6x10	6x10	6x10	6x10

Gesamtterzahl: 6x6x10 Küken (σ^7) in Käfighaltung

Als Basalration diente eine Mais-Soja-Weizen-Ration. Die sechs Rationen waren isokalorisch sowie N-, P- und Ca-äquivalent. Der N- und Kalorieausgleich wurde durch Änderung des Mais-, Soja- sowie Sojaölgehaltes bewerkstelligt. Die Einzelheiten der Rezeptur gehen aus Tabelle 5 hervor.

Tiermaterial: 360 Lohmann-Eintagsküken (B 979(♂))

Versuchsdurchführung:

Die Küken wurden in Käfigen zu je 10 Tieren gehalten. Bei Versuchsbeginn wurden die Tiere nach Zufall gleichmäßig auf die 6 Rationsgruppen verteilt, so daß sich pro Ration bei 6 Wiederholungen eine Tierzahl von 60 ergab. Die Verteilung der Rationsgruppen im Stall ist in Tabelle I im Anhang wiedergegeben.

Versuchsverlauf:

Der Versuch verlief ohne Störungen. Die Verluste blieben mit 2,2% im normalen Rahmen, ohne daß Unterschiede in der Mortalitätsrate zwischen den einzelnen Versuchsgruppen zu beobachten waren.

Tabelle 5: Versuch I: Rationszusammensetzung (%)

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm	0	1	2	4	8	16
Weizen			- 20,2 -			
Fischmehl			- 2,0 -			
Magermilch- pulver			- 2,0 -			
Anilac			- 1,0 -			
Luzerne			- 2,0 -			
Kochsalz, jod.			- 0,3 -			
Vit.-Vorm. ⁺⁾			- 0,75-			
Soja (50%RP)	30,00	29,58	29,05	28,40	27,00	23,50
Sojaöl	6,02	6,06	6,09	6,14	6,27	6,42
Mais	32,98	32,34	31,81	30,48	27,80	23,27
Dicalcium- phosphat	1,70	1,75	1,75	1,71	1,70	1,50
Calciumcar- bonat	0,90	0,88	0,91	0,89	0,85	0,95
DL-Methi- onin	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,11

100,00 100,00 100,00 100,00 100,00 100,00

Rohnährstoffäquivalente Rationen; 3170 kcal U.E./kg;
22,5%RP).

⁺⁾ Vitamin-Vormischung (auf Soja) enthält in 7,5g

(= pro kg der fertigen Mischung):

Vit. A	6000 I.E.	Ca-Pantothenat	5 mg
Vit. D ₃	1000 I.E.	Nicotinsäure	30 mg
Vit. E	10 mg	Cholinchlorid	200 mg
Vit. K ₃	1 mg	MnSO ₄ x H ₂ O	200 mg
Vit. B ₁₂	20 mcg	ZnSO ₄ x 7H ₂ O	200 mg
Riboflavin	3 mg	FeSO ₄ x 7H ₂ O	100 mg
		CuSO ₄ x 5H ₂ O	20 mg

Wie aus der Tabelle 5 ersichtlich ist, blieb der Anteil von 7 Komponenten bei allen Rationen gleich.

Tabelle 6: Versuch I: Analytisch ermittelter Roh-
nährstoffgehalt der Rationen(%)

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Rohprotein	23,5	24,0	23,2	23,6	23,0	24,0
Rohfett	8,7	10,0	10,1	11,8	10,7	10,6
Wasser	8,6	8,9	8,9	9,0	8,9	8,7
Rohasche	6,2	6,3	6,1	6,3	6,5	7,0
Calcium	1,13	1,16	1,16	1,12	1,09	1,27
Phosphor	0,83	0,84	0,84	0,83	0,83	0,87

Die analytisch ermittelten Rohnährstoffgehalte (Tabelle 6) der Versuchsrationen stehen in guter Übereinstimmung mit den errechneten Werten.

2.1.2. Ergebnisse

Über die Ergebnisse von Versuch I informieren die Tabelle 7 sowie die Tabellen II bis IV im Anhang.

Bei den 4-Wochen-Körpergewichten ergab sich für einen 2%-igen Octafermzusatz ein deutliches Wirkungsoptimum, das mit +7% hochsignifikant von dem Kontrollgruppenwert (693:745g) verschieden war. Auch die nächst höheren Dosierungen mit 4 bzw. 8% Octaferm lagen noch um 2% (16g) über den korrespondierenden Kontrollwerten, nur die Rationsgruppe (6) mit 16% Octafermzusatz zeigte ein geringeres Gewicht (693:682g).

Die Futterverzehrswerte aller Rationsgruppen wiesen keine signifikanten ($P > 0,05$) Unterschiede auf. In der Gruppe (2) mit 1% Octaferm konnte im Vergleich zur Kontrolle ein etwas geringerer Verzehr gemessen werden (1123:1092g).

Tabelle 7: Versuch I: 4-Wochen-Ergebnisse

$\pm s$ (=Standardabweichung), Relativzahlen i.Kl.

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm(%)	-	1	2	4	8	16
Tierzahl	60	60	58	57	58	59
Wiederhol.	6	6	6	6	6	6
Körperge- wicht (g) ¹⁾	693 ± 35 (100)	714 ± 30 (103)	745 ± 14 (107)	709 ± 16 (102)	709 ± 14 (102)	682 ± 29 (98)
Futter- verzehr (g/Tier) ²⁾	1123 ± 44 (100)	1092 ± 66 (97)	1120 ± 37 (100)	1127 ± 64 (100)	1110 ± 74 (99)	1123 ± 45 (100)
gFutter/ gZunahme ³⁾	1,72 $\pm 0,04$ (100)	1,61 $\pm 0,12$ (94)	1,59 $\pm 0,03$ (93)	1,68 $\pm 0,07$ (98)	1,66 $\pm 0,12$ (96)	1,75 $\pm 0,09$ (102)

¹⁾ $GD_{P<0,05}=29g$; $GD_{P<0,01}=39g$; ²⁾ $GD_{P<0,05}=67g$; ³⁾ $GD_{P<0,05}=0,10$
gFutter/gZunahme

Die Futterverwertungsdaten verhielten sich analog der Gewichtsentwicklung und zeigen annähernd gleiche Tendenz. Die besten Werte wurden auch hier in der Rationsgruppe (3) mit 2% Octaferm bei einer um 7% verbesserten Futterverwertung gemessen (1,72:1,59g Futter/g Zunahme).

Somit konnte in Versuch I für Octaferm eine gute Verträglichkeit registriert werden, da eine abträgliche oder gar toxische Wirkung innerhalb weiterer Grenzen, als für diese Art Futterzusatz angenommen werden dürfen, ausgeschlossen werden konnte. Ein Zusatz von 2% Octaferm erwies sich bei isokalorischen, N-, P- und Ca-äquivalenten Rationen als optimale Dosierung.

2.2. Versuch II

2.2.1. Versuchsplan

Octaferm besteht aus ca. 25% Biofac und ca. 75% Corn Distillers Solubles and Grains. Letztere Komponente wird auch unter dem Handelsnamen Solulac in den Verkehr gebracht (USA, nicht in der BRD!). In diesem Versuch sollte nun Octaferm mit den einzelnen Komponenten Biofac und Solulac hinsichtlich des nutritiven Effektes verglichen werden. Versuch II war auf einen Zusatz von 1% Octaferm ausgerichtet, die vom Hersteller empfohlene und in den USA und verschiedenen Ländern Europas in der Fütterungspraxis angewendete Dosierung.

Tabelle 8: Versuch II: Versuchsanlage

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm(%)	-	1,0	-	-	-	-
Solulac(%)	-	-	0,75	0,75	-	5,0
Biofac (%)	-	-	-	0,25	0,25	-
Tierzahl	6x10	6x10	6x10	6x10	6x10	6x10

Gesamtterzahl: 6x6x10 Küken (♂) in Käfighaltung

Als Basalration diente wieder die Mais-Soja-Weizen-Ration aus Versuch I (S. 25, Tab. 5). Biofac und Solulac wurden äquivalent 1% Octaferm einzeln und zusammen den Rationen zugesetzt. Zudem wurde noch eine Rationsgruppe eingerichtet, in welcher Solulac dem Futter in einer Dosierung von 5% zugesetzt war. Alle Zusätze gingen zu Lasten von Mais.

Tiermaterial: 360 Lohmann-Eintagsküken (B 975) ♂

Versuchsdurchführung:

Die Küken wurden in Käfigen zu je 10 Tieren gehalten. Bei Versuchsbeginn wurden die Tiere nach Zufall

gleichmäßig auf die 6 Rationsgruppen verteilt, so daß sich pro Ration bei 6 Wiederholungen eine Tierzahl von 60 ergab. Die Verteilung der Rationsgruppen im Stall ist in Tabelle V im Anhang wiedergegeben.

Versuchsverlauf:

Der Versuch verlief ohne Störungen. Die Verluste blieben mit 2,8% im normalen Rahmen, ohne daß Unterschiede in der Mortalitätsrate zwischen den einzelnen Versuchsgruppen zu beobachten waren.

2.2.2. Ergebnisse

Über die Ergebnisse von Versuch II informieren Tabelle 9 sowie die Tabellen VI bis VIII im Anhang.

Tabelle 9: Versuch II: 4-Wochen-Ergebnisse
±s (=Standardabweichung), Relativzahlen i. Kl.

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm (%)	-	1,0	-	-	-	-
Solulac (%)	-	-	0,75	0,75	-	5,0
Biofach (%)	-	-	-	0,25	0,25	-
Tierzahl	58	59	58	59	59	58
Wiederhol.	6	6	6	6	6	6
Körperge- wicht (g)	1) 653 ± 20 (100)	666 ± 20 (102)	629 ± 40 (96)	670 ± 34 (103)	639 ± 34 (98)	630 ± 30 (96)
Futter- verzehr (g/Tier)	2) 1065 ± 19 (100)	1022 ± 52 (96)	963 ± 82 (91)	1044 ± 75 (98)	988 ± 29 (93)	982 ± 39 (92)
gFutter/ gZunahme	3) 1,73 ±0,07 (100)	1,63 ±0,08 (94)	1,63 ±0,05 (94)	1,65 ±0,08 (95)	1,65 ±0,06 (95)	1,66 ±0,04 (96)

1) $GD (P < 0,05) = 36g$; 2) $GD (P < 0,05) = 64g$; $GD (P < 0,01) = 86g$;

3) $GD (P < 0,05) = 0,08g$ Futter/g Zunahme

Wie aus den 4-Wochen-Körpergewichten zu schließen war, zeigten nur die Rationsgruppen (2) mit 1% Octaferm und (4) mit 0,25% Biofac und 0,75% Solulac (= 1% Octaferm) eine geringfügige Gewichtsverbesserung um 2% bzw. 3% (653:666 bzw. 670g). Bei den anderen Gruppen war im Vergleich zum Körpergewicht der Kontrollgruppe sogar ein leichter Abfall zu beobachten. Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant ($P > 0,05$).

Der Futterverzehr lag bei allen Testgruppen unter dem vergleichbaren Wert der Kontrollgruppe (1). Der geringste Verzehr wurde bei Gruppe (3) mit 0,75% Solulac (1065g/Tier : 963g/Tier) gemessen, welcher damit hochsignifikant ($P < 0,01$) um 10% unter dem Futterverzehr der Kontrollgruppe lag. Einen um 8% bzw. 7% signifikant geringeren Futterverbrauch zeigten auch die Rationsgruppen (5) mit 0,25% Biofac und (6) mit 5% Solulac (1065:988 bzw. 982g/Tier). Die "Octafermgruppen" (2) und (4) lagen bei den Verzehrswerten nurmehr 4% bzw. 2% unter den entsprechenden Kontrolldaten ($P > 0,05$).

Die Futterverwertungsdaten der Rationsgruppen (2) mit 1% Octaferm und (3) mit 0,75% Solulac waren gegenüber der Kontrolle um 6% signifikant ($P < 0,05$) verbessert (1,73 : 1,63 g Futter : g Zunahme). Auch die anderen Gruppen mit 0,25% Biofac und 0,75% Solulac, mit 0,25% Biofac allein bzw. mit 5% Solulac ließen noch eine um 5% verbesserte Futterverwertung erkennen (1,73 : durchschnittlich 1,65g Futter/g Zunahme). Der Zusatz von 1% Octaferm und der beiden Octafermkomponenten Biofac und Solulac, welche äquivalent 1% Octaferm, einzeln sowie zusammen in die Rationen eingemischt wurden, erbrachte in Versuch I keine signifikante Verbesserung der Gewichtsentwicklung. Bei allen Rationsgruppen, deren Futter diese

Substanzen zugesetzt waren, konnte eine bessere Rohfuttermittelnverwertung beobachtet werden. Dies war auch bei Ration (6), welche 5% Solulac enthielt, der Fall ($P > 0,05$).

2.3. Versuch III

2.3.1. Versuchsplan

Der Versuch III entsprach in der Versuchsanlage dem vorausgegangenen Versuch II, nur wurde jetzt die aus Versuch I abgeleitete optimale Dosierung von 2% Octaferm eingesetzt.

Tabelle 10: Versuch III: Versuchsanlage

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm(%)	-	2,0	-	-	-	-
Solulac (%)	-	-	1,5	1,5	-	5,0
Biofac (%)	-	-	-	0,5	0,5	-
Tierzahl	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10
Gesamtanzahl: 6x4x10 Kühen (♂) in Käfighaltung						

Als Basalration diente wiederum die Mais-Soja-Weizen-Ration aus den Versuchen I und II (S. 25, Tab. 5). Biofac und Solulac wurden äquivalent 2% Octaferm einzeln und in Kombination den Diäten beigemischt. Zudem wurde noch eine Ration getestet, welche Solulac zu einem Anteil von 5% enthielt. Alle Zusätze gingen zu Lasten von Mais.

Tiermaterial: 240 Lohmann-Eintagskühen (B 975) ♂

Versuchsdurchführung:

Die Kühen wurden in Käfigen zu je 10 Tieren gehalten. Bei Versuchsbeginn wurden die Tiere nach Zufall gleichmäßig auf die 6 Rationsgruppen verteilt, so daß sich pro Ration bei 4 Wiederholungen eine

Tierzahl von 40 ergab. Die Verteilung der Rationsgruppen im Stall ist in Tabelle IX im Anhang wiedergegeben.

Versuchsverlauf:

Der Versuch verlief ohne Störungen. Die Verluste blieben wieder mit 2,9% im normalen Rahmen, ohne daß Unterschiede in der Mortalitätsrate zwischen den einzelnen Versuchsgruppen zu beobachten waren.

2.3.2. Ergebnisse

Über die Ergebnisse von Versuch III informieren die Tabelle 11 sowie die Tabellen X bis XII im Anhang.

Tabelle 11: Versuch III: 4-Wochen-Ergebnisse
±s(=Standardabweichung), Relativz. i. Kl.

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm(%)	-	2,0	-	-	-	-
Solulac (%)	-	-	1,5	1,5	-	5,0
Biofac (%)	-	-	-	0,5	0,5	-
Tierzahl	38	40	38	38	39	40
Wiederhol.	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht(g)	617 ± 24 (100)	668 ± 15 (108)	634 ± 22 (103)	646 ± 12 (105)	609 ± 19 (99)	597 ± 33 (97)
Futter- verzehr (g/Tier) ²⁾	1059 ± 53 (100)	1025 ± 49 (97)	1036 ± 35 (98)	1044 ± 24 (99)	1020 ± 79 (96)	1020 ± 57 (96)
g Futter/ g Zunahme ³⁾	1,82 ±0,05 (100)	1,62 ±0,06 (89)	1,73 ±0,05 (95)	1,71 ±0,05 (94)	1,77 ±0,09 (97)	1,81 ±0,07 (99)

¹⁾ GD (P<0,05)=33g; GD (P<0,01)=45g; ²⁾ GD (P<0,05)=78g;

³⁾ GD (P<0,05)=0,1g Futter/g Zunahme GD (P<0,01)=0,13

Das 4-Wochen-Körpergewicht der Gruppe (2) mit 2% Octaferm lag mit 668g hochsignifikant ($P < 0,01$) über dem entsprechenden Kontrollgruppenwert (617g). Der Zusatz von 1,5% Solulac brachte eine um 3%, der von 0,5% Biofac und 1,5% Solulac zusammen eine um 5% verbesserte Gewichtsentwicklung (617 : 634g bzw. 646g). Dagegen fielen die Versuchsgruppen (5) mit 0,5% Biofac und (6) mit 5% Solulac um 1% bzw. 3% unter das Niveau der Kontrollgruppe (617 : 609 bzw. 597g).

Die Futterverzehrdaten ergaben auch in Versuch III wieder niedrigere Werte für die Testgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe. Während die Rationsgruppen (5) mit 0,5% Biofac und (6) mit 5% Solulac noch einen um 4% geringeren Verzehr aufwiesen (1059 : 1020 g/Tier), lag dieser bei (2) mit 2% Octaferm und (3) mit 1,5% Solulac nurmehr um 3% bzw. 2% unter dem Kontrollwert (1059 : 1025 bzw. 1036 g/Tier). Bei Zusatz von 0,5% Biofac und 1,5% Solulac zusammen (= Octaferm) in der Rationsgruppe (4) betrug der Futterverzehr 1044 g/Tier und lag damit ebenfalls geringgradig (1%) unter dem entsprechenden Kontrollgruppenwert.

Die Rohfutterverwertungsdaten zeigten eine dem Verlauf der Gewichtsentwicklung entsprechende Tendenz. Bei einem Octafermzusatz von 2% konnte eine um 11% hochsignifikant ($P < 0,01$) bessere Futterverwertung erzielt werden (1,82 : 1,62 gFutter/g Zunahme). Auch die Kombination von 0,5% Biofac und 1,5% Solulac in der Ration (4) zeigte eine signifikante Verbesserung der Futterverwertung von 5% (1,82 : 1,71 gFutter/g Zunahme). In Ration (3) bewirkte der Zusatz von 0,5% Solulac eine Rohfutterverwertung von 1,73g Futter/g Zunahme und lag damit auch noch um 5% unter dem Wert der Kontrollgruppe (1,82 : 1,73 gFutter/g Zunahme).

Die entsprechenden Daten der Gruppen (5) mit 0,5% Biofac und (6) mit 5% Solulac wiesen mit 1,77 bzw. 1,81 gFutter/g Zunahme noch eine um 3% bzw. 1% bessere Futterverwertung auf.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß im Versuch III ein Octafermzusatz von 2% zur Basalration eine beträchtliche Gewichtsverbesserung sowie eine Futtereinsparung pro Gewichtszunahme bewirkte. Dieser Effekt war ebenfalls, wenn auch nicht so ausgeprägt, für die Kombination der Octafermkomponenten Biofac und Solulac in Ration (4) zu erkennen.

2.4 Versuch IV

2.4.1. Versuchsplan

In Versuch IV sollte festgestellt werden, ob sich für den nutritiven Effekt von Biofac eine Dosis-Wirkungsfunktion erstellen läßt.

Tabelle 12: Versuch IV: Versuchsanlage

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Biofac (%)	-	0,0625	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	-
UGF-Mischg. ⁺⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Tierzahl	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10

Gesamtanzahl: 9x4x10 Küken (♂) in Käfighaltung

⁺⁾ UGF-Mischung = 2% Luzernegrünmehl, 1% Fischmehl, 1% Anilac

Als Basalration diente in Versuch IV eine Mais-Soja-Ration. Die Rationen (2) bis (8) enthielten Biofac in steigender Konzentration im Austausch gegen Mais. Ration (9) wurde als positive Kontrollgruppe herangezogen, sie enthielt Fischmehl und Anilac zu je 1%

und 2% Luzernegrünmehl als UGF-Träger. Die genaue Zusammensetzung der Basalration zeigt Tabelle 13.

Tabelle 13: Versuch IV: Rationszusammensetzung (%)

Code-Nr.	(1) - (8)	(9)
Mais ⁺)	58,5	zusätzlich (zu
Soja (50%RP)	32,0	Lasten von Mais)
Rindertalg	5,0	Fischmehl 1,0
CaHPO ₄ .2H ₂ O	2,2	Anilac 1,0
CaCO ₃	1,0	Luzerne-
NaCl jod.	0,4	grünmehl 2,0
DL-Methion.	0,15	
Vit.-Vormisch. ⁺⁺⁾	0,75	
	100,00	

⁺) Biofac zu Lasten von Mais

⁺⁺⁾ Vitaminvormischung siehe Tabelle 5 (S. 25)

Über den Rohnährstoffgehalt der Basalration aus Versuch IV informiert Tabelle 14.

Tabelle 14: Versuch IV: Rohnährstoffgehalt der Basalration
+) ++)

Rohprotein	20,8	(21,1)	Wasser	10,5	(10,5)
Rohfett	7,3	(7,3)	Calcium	1,02	(1,16)
Rohasche	6,3	(6,9)	Phosphor	0,78	(0,87)

kcal U.E./ kg : 3088 (3063)

⁺) rechnerisch ermittelt

⁺⁺⁾ Zahlen in Klammern=Ration (9)

Tiermaterial: 360 Lohmann-Eintagsküken (B 975) ♂

Versuchsdurchführung:

Die Küken wurden in Käfigen zu je 10 Tieren gehalten. Bei Versuchsbeginn wurden die Tiere nach Zufall gleichmäßig auf die 9 Rationsgruppen verteilt, so daß

sich pro Ration bei 4 Wiederholungen eine Tierzahl von 40 ergab. Die Verteilung der Rationsgruppen im Stall ist in Tabelle XIII im Anhang wiedergegeben.

Versuchsverlauf:

Der Versuch verlief ohne Störungen. Die Verluste blieben mit 3,1% im normalen Bereich, ohne daß Unterschiede in der Mortalitätsrate zwischen den einzelnen Rationsgruppen zu beobachten waren.

2.4.2. Ergebnisse

Über die Ergebnisse von Versuch IV informieren die Tabellen 15 sowie die Tabellen XIV bis XVI im Anhang.

Tabelle 15: Versuch IV: 4-Wochen-Ergebnisse
+s(=Standardabweichung), Relativzahlen i. Kl.

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Biofac (%)	-	0,0625	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	-
UGF-Träger ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Tierzahl	38	38	40	40	38	38	37	39	40
Wiederhol.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge ¹⁾	717	736	695	729	718	709	739	712	730
wicht(g)	± 16	± 16	± 18	± 22	± 21	± 54	± 34	± 31	± 31
	(100)	(103)	(97)	(102)	(100)	(99)	(103)	(99)	(102)
Futter-	1103	1140	1055	1120	1105	1120	1135	1105	1135
verzehr ²⁾	± 46	± 38	± 26	± 50	± 37	± 29	± 31	± 62	± 37
(g/Tier)	(100)	(103)	(96)	(102)	(100)	(102)	(103)	(100)	(103)
g Futter ³⁾	1,63	1,64	1,61	1,62	1,63	1,68	1,62	1,64	1,64
g Zunahme	±0,04	±0,03	±0,05	±0,04	±0,03	±0,09	±0,05	±0,03	±0,04
	(100)	(101)	(99)	(99)	(100)	(103)	(99)	(101)	(101)

⁺) 1% Fischmehl, 1% Anilac, 2% Luzernegrünmehl

¹⁾GD (P<0,05)=42g; ²⁾GD (P<0,05)=60g; ³⁾GD (P<0,05)=0,07g Futter/
gZunahme

Nach vierwöchiger Versuchsdauer ergab sich für die Biofacgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Zusätze weder eine statistisch signifikante Steigerung der Körpergewichte ($P > 0,05$) noch konnte eine Dosis-Wirkungs-Funktion überhaupt auf Grund der Ergebnisse abgeleitet werden. Auch die "positive Kontrollgruppe" mit Luzernegrünmehl, Fischmehl und Anilac war der negativen Kontrollgruppe nicht deutlich überlegen ($P > 0,05$).

Die Futterverzehrdaten wiesen eine der Gewichtsentwicklung entsprechende Tendenz auf. Ein ähnliches Bild ergab sich für die Rohfutterverwertung, welche sich bei allen Rationsgruppen auf etwa demselben Niveau bewegte.

2.5. Versuch V

2.5.1. Versuchsplan

In Versuch V sollte die nutritive Wirkung eines Biofac-Zusatzes zu drei verschiedenen Rationstypen geprüft werden, eine sehr energiereiche Mais-Soja-Ration (ca. 3400kcal U.E./kg), eine Kartoffelstärke (50%)-Ration sowie eine mit UGF-Trägern angereicherte Diät wurden miteinander verglichen. Den Rationen wurde Biofac zu jeweils 0,25% und 1,0% zugesetzt.

Energiereiche Rationen führen zu gutem Wachstum bei geringerem Futterverzehr/Zunahme. Kartoffelstärke bedingt eine Wachstumsdepression auf Grund der schlechten Verwertung von Kartoffelstärke durch das Küken. Es wurde erwartet, daß bei stark unterschiedlichem Futterverzehr in diesen Basalrationsgruppen eventuelle Interaktionen zwischen Biofac und Leistungsniveau bzw. Futterverzehr zutage treten.

Die UGF-Ration wurde gewählt um zu prüfen, ob sich die UGF-Komponenten in Biofac zu den UGF-Faktoren in Fischmehl, Molke und Luzernegrünmehl additiv verhalten.

Die Zusammensetzung der drei Basalrationstypen "HE" (=Hochenergie), "K" (= Kartoffelstärke) und "UGF" geht aus der Tabelle 17 hervor. Die analytisch ermittelten Rohnährstoffgehalte der Rationen sind in der Tabelle 18 wiedergegeben.

Tabelle 16: Versuch V: Versuchsanlage

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Rationstyp	H(och)	E(nergie)	Kartoffelstärke			UGF-Ration			
Biofac (%)	-	0,25	1,0	-	0,25	1,0	-	0,25	1,0
Tierzahl	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10

Gesamt-tierzahl: 9x4x10 Küken ♂ in Käfighaltung

Tabelle 17: Versuch V: Rationszusammensetzung (%)

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Rationstyp	H E		K		UGF				
Mais	40,13		-----				34,45		
Soja(50%RP)	45,50		43,75				30,00		
Sojaöl	10,00		1,54				5,00		
CaHPO ₄ x 2H ₂ O	2,00		2,60				1,80		
CaCO ₃	1,00		0,75				0,60		
NaCl	0,40		0,40				0,25		
DL-Methion.	0,22		0,21				0,15		
Vit.-Vorm. ⁺)	0,75		0,75				0,75		
Kartoffel- stärke (roh)	----		50,00				----		
Weizen	----		-----				20,00		
Luzernegrün- mehl	----		-----				2,00		
Fischmehl	----		-----				2,00		
Magermilch- pulver	----		-----				2,00		
Anilac	----		-----				1,00		
	100,00		100,00				100,00		

⁺) Vitaminvormischung siehe Tabelle 5, Seite 25

Rationstypen "HE" und "UGF": Biofac zu Lasten von Mais

Rationstyp "K" : Biofac zu Lasten Kartoffelstärke

Tabelle 18: Versuch V: Analytisch ermittelter Roh-
nährstoffgehalt der Rationen (%)

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Rohprotein	25,9	25,9	26,5	21,6	20,9	22,3	22,2	23,4	22,5
Rohfett	13,7	13,6	13,1	2,4	2,9	3,5	8,5	9,3	9,0
Wasser	7,2	7,0	7,1	10,6	11,4	10,7	8,8	7,6	7,5
Rohasche	5,8	5,7	5,9	5,6	5,5	5,5	5,5	5,8	5,4
Calcium	1,19	1,19	1,07	1,12	1,40	1,10	1,00	1,07	0,98
Phosphor	0,87	0,81	0,85	0,85	0,84	0,83	0,79	0,83	0,82

Tiermaterial: 360 Lohmann-Eintagsküken (B 975) ♂

Versuchsdurchführung:

Die Küken wurden in Käfigen zu je 10 Tieren gehalten. Bei Versuchsbeginn wurden die Tiere nach Zufall gleichmäßig auf die 9 Rationsgruppen verteilt, so daß sich pro Ration bei 4 Wiederholungen eine Tierzahl von 40 ergab. Die Verteilung der Rationsgruppen ist in Tabelle XVII im Anhang wiedergegeben.

Versuchsverlauf:

Der Versuch verlief ohne Störungen. Die Mortalitätsrate lag bei den Rationstypen "HE" und "UGF" mit 0,8% bzw. 3,3% im normalen Rahmen. Die hohe Mortalitätsrate (10,0%) in dem Kartoffelstärke Rationstyp "K" dürfte auf den geringeren verwertbaren Energiegehalt der Ration zurückzuführen sein.

2.5.2. Ergebnisse

Über die Ergebnisse von Versuch V informieren Tabelle 19 sowie die Tabellen XVIII bis XX im Anhang.

Tabelle 19: Versuch V: 4-Wochen-Ergebnisse

$\pm s$ (=Standardabweichung), Relativzahlen i. Kl.

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Rationstyp	HE			K			UGF		
Biofac (%)	-	0,25	1,0	-	0,25	1,0	-	0,25	1,0
Tierzahl	40	40	39	36	34	38	39	39	38
Wiederhol.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- ¹⁾ wicht(g)	694 ± 35 (100)	697 ± 37 (100)	725 ± 10 (105)	389 ± 17 (100)	361 ± 53 (93)	376 ± 40 (97)	652 ± 37 (100)	652 ± 37 (100)	703 ± 10 (108)
Futter- verzehr (g/Tier)	1008 ± 55 (100)	1033 ± 50 (102)	1063 ± 59 (105)	1525 ± 53 (100)	1473 ± 76 (97)	1455 ± 60 (95)	1153 ± 39 (100)	1123 ± 87 (97)	1195 ± 47 (104)
g Futter/ ²⁾ g Zunahme	1,53 $\pm 0,02$ (100)	1,57 $\pm 0,12$ (102)	1,55 $\pm 0,10$ (101)	4,32 $\pm 0,29$ (100)	4,58 $\pm 0,59$ (106)	4,32 $\pm 0,56$ (100)	1,87 $\pm 0,13$ (100)	1,82 $\pm 0,05$ (97)	1,79 $\pm 0,06$ (96)

¹⁾ GD ($P < 0,05$) = 46g; ²⁾ GD ($P < 0,05$) = 0,25g Futter/g Zunahme

Nach vierwöchiger Versuchsdauer zeigte sich für die verschiedenen Basalrationstypen eine deutlich unterschiedliche Gewichtsentwicklung ("HE" ϕ 705g : "K" ϕ 375g : "UGF" ϕ 669g) und Futterverwertung (ϕ 1,55 : ϕ 4,41 bzw. : ϕ 1,83g Futter/g Zunahme). Für den Rationstyp "UGF" konnte bei Zusatz von 1% Biofac ein Wachstumseffekt aufgezeigt werden, der gegenüber der Kontrollration (7) signifikant war ($P < 0,05$). Innerhalb der "HE"-Rationsgruppen führte der Zusatz von 1% Biofac zu einer Gewichtssteigerung von 5% (694 : 725g) ($P > 0,05$). Unter den Kontrollgruppenwert dagegen fielen die Körpergewichte der Biofac-Gruppe bei Rationstyp "K" (389 : 361 bzw. 376g).

Der weitaus höchste Futterverzehr wurde in der "K"-Gruppe gemessen (durchschnittlich 1484 g/Tier). Dies bestätigt die schlechte energetische Verwertung von roher Kartoffelstärke durch das Küken. Der geringste

Futterverzehr wurde dagegen erwartungsgemäß in der "HE"-Gruppe beobachtet (1035g/Tier). Innerhalb der Rationsgruppen "K" und "UGF" waren Wachstum und Futterverzehr miteinander korreliert. Die Rohverwertungsdaten ließen - unabhängig von Biofac-Zusatz - für die HE-Rationen in etwa gleiche Werte erkennen. Dies gilt ungeachtet der erheblich größeren Streuung auch für die korrespondierenden Daten der K-Rationen. In dem UGF-Rationstyp wurde für die Gruppe mit dem besten Wachstum (1% Biofac) auch die beste Futterverwertung gemessen.

Die Ergebnisse ließen, wie auch die Daten von Versuch IV, keine Dosis-Wirkungsbeziehung für Biofac erkennen.

Eine Interaktion zwischen Biofac und Leistungsniveau im Rationstyp konnte ebenfalls nicht aufgefunden werden.

2.6. Versuch VI

2.6.1. Versuchsplan

In diesem Versuch sollten verschiedene Octaferm-Fractionen auf ihre nutritive Wirkung hin untersucht werden, um nähere Hinweise über die Art der UGF-Aktivität in Octaferm aufzufinden.

2.6.1.1. Herstellung der Fraktionen

In Versuch VI wurden folgende Octaferm-Fractionen untersucht: Octafermasche (AS), die wasserlösliche (WL) und wasserunlösliche Fraktion (WU) von Octaferm, der Ätherrückstand (AR) sowie das Hydrolysat (HS) und die isopropanollösliche (IL) und isopropanol-unlösliche Fraktion (IU). Die einzelnen Fraktionen wurden jeweils von 500g Octaferm hergestellt.

a) Asche (AS)

Zur Gewinnung der Asche wurde Octaferm bei einer Temperatur von 600°C , 30 min. im Muffelofen verascht.

b) Wasserlösliche (WL) und -unlösliche Fraktion (WU):

Diese Fraktionen wurden mit Hilfe einer elektrischen Kaffeemaschine hergestellt, die nach dem Prinzip der Dampfextraktion arbeitete. Dabei befindet sich das zu filtrierende Produkt in einem feinporigen Behälter über dem erhitzten Wasser und wird von dem aufsteigenden Dampf durchströmt. Es bildet sich Kondenswasser, das als Filtrat weiter abgekühlt, durch ein zentrales Rohr nach unten fließt und den Kreislauf von Neuem beginnt.

c) Ätherrückstand (ÄR)

Dazu wurde Octaferm, gemäß dem Verfahren bei der Weenderanalyse mit Diäthyläther extrahiert, um so einen fettfreien Rückstand zu erhalten.

d) Hydrolysat (HS), isopropanollösliche (IL)- und isopropanolunlösliche (IU)-Fraktion.

Die Herstellung dieser Fraktionen erfolgte nach dem gleichen Verfahren, welches DIXON und COUCH (1970) zur Fraktionierung von DDS (Dried Distillers Solubles - etwa zu 75% in Octaferm enthalten) angewendet hatten (siehe Abb. 1, Seite 45).

Octaferm wurde mit $6\text{n-H}_2\text{SO}_4$ gut durchfeuchtet, bei 121°C und 1 atü für 30 min. autoklaviert und dann mit 12n-NaOH neutralisiert (Hydrolysat!). Mit einer zweiten Charge wurde analog verfahren.

Nun wurde so viel Äthanol (95%) zugesetzt, bis das Gemisch genügend flüssig war, um mechanisch für ca. 10-12 Stunden gerührt zu werden. Mit Hilfe eines Buchner-Trichters wurde die Mixtur danach bei Unterdruck filtriert (Blauband-Filter O,000020g).

Der Rückstand wurde dann noch dreimal mit Äthanol (95%) extrahiert.

Das Filtrat wurde mit einem Rotationsverdampfer unter Vakuum zu einer gummiartigen Masse konzentriert. Dieser Stoff wurde mit Aceton verrührt und der Acetonextrakt von der gummiartigen Masse dekantiert. Diese Acetonextraktion wurde wiederholt, bis der Extrakt klar war. Auch dieser Extrakt wurde wieder im Rotationsverdampfer konzentriert und anschließend Diäthyläther dazugegossen. Nachdem das Gemisch für etwa 6 Stunden bei einer Temperatur von 5°C gekühlt worden war, wurde der Äther-Bodensatz abgegossen. Der Ätherextrakt wurde dann dreimal mit Wasser "gewaschen" unter Verwendung eines Scheidetrichters. Der wasserlösliche Anteil des Ätherextraktes wurde zusammen mit dem Ätherrückstand konzentriert.

Diesem Konzentrat wurde die doppelte Menge Isopropanol zugesetzt und die Mixtur für ca. 12 Stunden tiefgefroren. Durch die anschließende Zentrifugation in einer Kühlzentrifuge für 45 min. bei -20°C Temp. und einer Umlaufgeschwindigkeit von 2000 UpM erhielt man ein Präzipitat (isopropanolunlösliche Fraktion), von dem der Isopropanol-Extrakt (isopropanollösliche Fraktion) dekantiert wurde.

Tabelle 20: Versuch VI: Versuchsanlage

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale +)	-	OC	IL	IU	AS	ÄR	HS	WU	WL
Tierzahl	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10

Gesamt-tierzahl: 9x4x10 Küken (♂) in Käfighaltung

+) Die Octafermfraktionen wurden äquivalent 1% Octaferm zugesetzt. OC=Octaferm (1%); IL=isopropanollösliche Fraktion; IU=isopropanolunlösliche

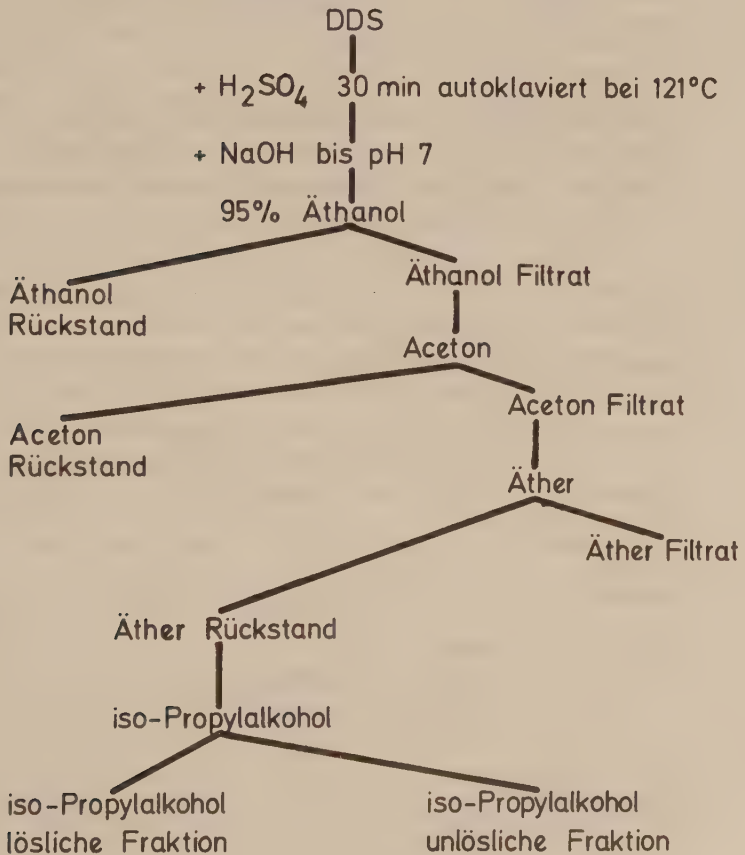
Fraktion; AS=Octafermasche; HS=Octafermhydrolysat; WU=wasserunlösliche Fraktion; WL=wasserlösliche Fraktion.

In Versuch VI wurde wieder die bereits in den Versuchen I, II und III verwendete Basalration (Mais-Soja-Weizen) herangezogen (Rationszusammensetzung siehe S. 25, Tabelle 5). Die sieben oben genannten Fraktionen wurden äquivalent 1% Octaferm bezogen auf TS zugesetzt (Code-Nr. (3) bis (9)). Ration (2) enthielt als positive Kontrollgruppe 1% Octaferm. Alle Zusätze wurden zu Lasten von Weizen vorgenommen.

Tiermaterial: 360 Lohmann-Eintagsküken (B 975) ♂

Abbildung 1

DDS FRAKTIONIERUNG NACH DIXON UND COUCH
(Po.Sci. XLIX, 393 (1970))



Versuchsdurchführung:

Die Küken wurden in Käfigen zu je 10 Tieren gehalten. Bei Versuchsbeginn wurden die Tiere nach Zufall gleichmäßig auf die 9 Rationsgruppen verteilt, so daß sich pro Ration bei 4 Wiederholungen eine Tierzahl von 40 ergab. Die Verteilung der Rationsgruppen im Stall ist in der Tabelle XXI im Anhang wiedergegeben.

Versuchsverlauf:

Der Versuch verlief ohne Störungen. Die Verluste blieben mit 2,8% im normalen Rahmen, ohne daß Unterschiede in der Mortalitätsrate zwischen den einzelnen Versuchsgruppen zu beobachten waren.

2.6.2. Ergebnisse

Über die Ergebnisse von Versuch VI informieren Tabelle XXI sowie die Tabellen XXII bis XXIV im Anhang.

Tabelle 21: Versuch VI: 4-Wochen-Ergebnisse

+s(=Standardabweichung), Relativz. i. Kl.

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	OC	IL	IU	AS	ÄR	HS	WU	WL
Tierzahl	38	38	38	39	39	40	40	39	39
Wiederhol.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge ¹⁾ wicht(g)	682 ± 25 (100)	730 ± 15 (107)	690 ± 21 (101)	698 ± 21 (102)	711 ± 54 (104)	701 ± 28 (103)	681 ± 28 (100)	706 ± 12 (103)	686 ± 45 (101)
Futterver ²⁾ zehr(g/Tier)	1113 ± 56 (100)	1143 ± 34 (103)	1129 ± 59 (101)	1143 ± 66 (103)	1205 ± 44 (108)	1123 ± 66 (101)	1146 ± 50 (103)	1154 ± 77 (104)	1180 ± 99 (106)
g Futter ³⁾ /g Zunahme	1,73 ± 0,08 (100)	1,66 ± 0,02 (96)	1,74 ± 0,09 (100)	1,74 ± 0,12 (100)	1,80 ± 0,14 (104)	1,70 ± 0,04 (98)	1,79 ± 0,10 (103)	1,73 ± 0,12 (100)	1,82 ± 0,06 (105)

¹⁾ GD ($P < 0,05$) = 44g; ²⁾ GD ($P < 0,05$) = 92g; ³⁾ GD ($P < 0,05$) = 0,13g Futter/g Zunahme

Das 4-Wochen-Körpergewicht von Rationsgruppe (2) mit 1% Octaferm lag mit 730g um 7% signifikant ($P < 0,05$) über der Kontrollgruppe (682g). Auch die Aschefraktion verbesserte die Gewichtsentwicklung ($P > 0,05$) noch um 4% (682 : 711g). Ein geringerer Effekt wurde in der Gruppe mit Äther- (6) und Wasserrückstand (8) gemessen ($P > 0,05$). Diese Zusätze bewirkten gegenüber der Kontrollgruppe (1) nur um 29 bzw. 24g höhere Gewichte. Die 4-Wochen-Gewichte der restlichen Gruppen bewegten sich auf Kontrollgruppenniveau.

Der Futterverzehr lag bei allen Gruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe (1113g/Tier) höher und wies bei Rationsgruppe (5) mit Aschenzusatz ein Maximum von 1205g/Tier auf. Einen deutlich größeren Futterverzehr hatten auch die Gruppen (9) (wasserlösliche Fraktion) und (8) (wasserunlösliche Fraktion) zu verzeichnen (1180g bzw. 1154g/Tier). Die restlichen Versuchsgruppen unterschieden sich nur geringfügig um 3% (Octaferm und isopropanolunlösliche Fraktion) bzw. 1% (isopropanolunlösliche Fraktion und Ätherrückstand) vom Kontrollgruppenniveau.

Die Rohverwertungsdaten ergaben für 1% Octafermzusatz eine um 4% und für die Gruppe (6) Ätherrückstand eine um 2% verbesserte Futterverwertung (1,73 : 1,66 bzw. 1,70g Futter/g Zunahme) ($P > 0,05$). Gleiche Werte wie die Kontrollgruppe zeigten die Versuchsgruppen isopropanolunlösliche Fraktion und isopropanolunlösliche Fraktion sowie wasserunlösliche Fraktion. Die Rationsgruppen (5), (7) und (9) (Asche, Hydrolysat bzw. Wassereextrakt) hatten eine schlechtere Futterverwertung aufzuweisen (1,80, 1,79 bzw. 1,82 gFutter/g Zunahme) ($P > 0,05$).

2.7. Versuch VII

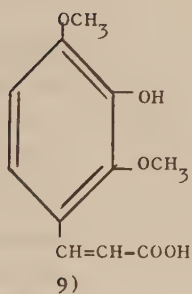
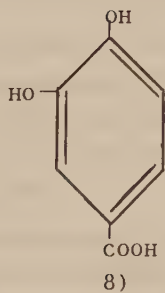
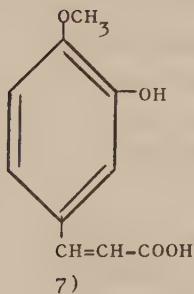
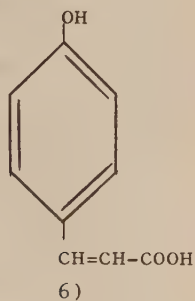
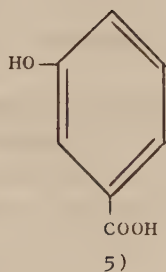
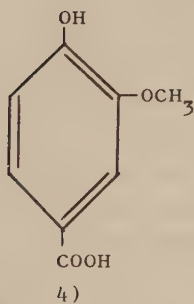
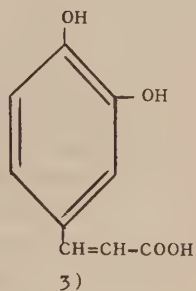
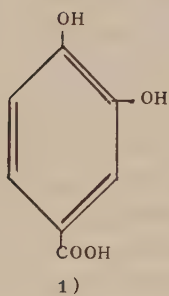
2.7.1. Versuchsplan

In diesem Versuch sollten noch einmal verschiedene, nach dem Verfahren von DIXON und COUCH (1970) hergestellte Octaferm-Fraktionen (siehe S. 45) auf einen UGF-Effekt hin untersucht werden. Es handelte sich dabei um das Octafermhydrolysat, den Äthanol- und Isopropanolrückstand sowie den Isopropanolextrakt von Octaferm. Weiterhin sollte die nutritive Wirkung bestimmter Phenolsäuren im Vergleich zu einer Octafermration geprüft werden. Diese Phenolsäuren zählten zu den insgesamt 9 von DIXON und COUCH (1970) aus der isopropanollöslichen Fraktion von DDS (Dried Distillers Solubles) isolierten und quantitativ bestimmten Phenolsäuren (siehe Tabelle 22 und Abb. 2, Seite 49).

Mit diesen 9 Phenolsäuren erzielten DIXON und COUCH (1970) bei Küken ein um 13% verbessertes Körpergewicht unter Verwendung einer halbsynthetischen Ration. Sie setzten die Phenolsäuren äquivalent 10% DDS den Rationen zu.

Abbildung 2

Strukturformel der Phenolsäuren ⁺⁾



⁺⁾ Numerierung entsprechend der Tab. 22

Tabelle 22: Aus der isopropanollöslichen Fraktion
von DDS isolierte Phenolsäuren
(DIXON und COUCH, 1970)

		in DDS (%)
1) 3-4-Dihydroxybenzoesäure	+)	0,016
2) p-Hydroxybenzoesäure	+)	0,024
3) 3-4-Dihydroxyzimtsäure	+)	0,028
4) 4-Hydroxy-3-Methoxybenzoesäure	+)	0,038
5) m-Hydroxybenzoesäure		0,054
6) (cis)-para-Hydroxyzimtsäure		0,014
7) (cis)-4-Hydroxy-3-Methoxyzimtsäure		0,026
8) 2,3-Dihydroxybenzoesäure		0,063
9) 4-Hydroxy-3,5-Dimethoxyzimtsäure		0,009
		<u>0,272</u>

+) In Versuch VII und IX verwendete Phenolsäuren.

Tabelle 23: Versuch VII: Versuchsanlage

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur ⁺⁾ Basale	-	OC	ÄTR	HS	-	Phenolsäuren-		IL	IU
Tierzahl	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15

Gesamt-tierzahl: 4x9x15 Küken (♂) in Käfighaltung

+) Die Octaferm-Fractionen ÄTR (=Äthanolrückstand),
HS (=Hydrolysat), IL (=isopropanollösliche-Frak-
tion) und IU (=isopropanolunlösliche-Fraktion)
wurden den Rationen äquivalent 1% Octaferm,bezogen
auf TS, zugesetzt; OC (= Octaferm).

Phenolsäuren: 3-4-Dihydroxybenzoesäure, p-Hydroxyben-
zoesäure, 3-4-Dihydroxyzimtsäure, 4-Hydroxy-3-Methoxy-
benzoesäure. Die 4 verwendeten Phenolsäuren wurden
quantitativ allen von DIXON und COUCH (1970) in DDS
gefundenen 9 Phenolsäuren gleichgesetzt und äquiva-
lent zu 1% (5) (27ppm), 3% (6) (82ppm) und 9% (7)
(246ppm) dosiert.

Als Basalration für Versuch VII diente wieder die Mais-Soja-Weizen-Ration von Versuch I (siehe S. 25, Tabelle 5). Die Ration (2) enthielt als positive Kontrollgruppe einen Zusatz von 1% Octaferm. Alle Zusätze gingen zu Lasten von Weizen.

Tiermaterial: 540 Lohmann-Eintagsküken (B 975) ♂

Versuchsdurchführung:

Die Küken wurden in Käfigen zu je 15 Tieren gehalten. Bei Versuchsbeginn wurden die Tiere nach Zufall gleichmäßig auf die 9 Rationsgruppen verteilt, so daß sich pro Ration bei 4 Wiederholungen eine Tierzahl von 60 ergab. Die Verteilung der Rationsgruppen im Stall ist in Tabelle XXV im Anhang wiedergegeben.

Versuchsverlauf:

Der Versuch verlief ohne Störungen. Die Verluste blieben mit 2% im normalen Rahmen, ohne daß Unterschiede in der Mortalitätsrate zwischen den einzelnen Versuchsgruppen zu beobachten waren.

2.7.2. Ergebnisse

Über die Ergebnisse von Versuch VII informieren Tabelle 24 sowie die Tabellen XXVI bis XXVIII im Anhang.

Tabelle 24: Versuch VII: 4-Wochen-Ergebnisse

$\pm s$ (=Standardabweichung), Relativzahlen i. Kl.

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur ^{+) Basale}	-	OC	ÄTR	HS	4	Phenolsäuren	IL	IU	
Tierzahl	60	59	59	56	60	60	58	59	58
Wiederhol.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- ¹⁾ wicht(g)	749 ± 34 (100)	754 ± 8 (101)	772 ± 7 (103)	757 ± 12 (101)	732 ± 13 (98)	731 ± 24 (98)	764 ± 43 (102)	747 ± 33 (100)	755 ± 33 (101)
Futter- verzehr (g/Tier)	1125 ± 39 (100)	1137 ± 18 (101)	1173 ± 29 (104)	1172 ± 36 (104)	1101 ± 17 (98)	1129 ± 55 (100)	1166 ± 26 (104)	1133 ± 46 (101)	1123 ± 34 (100)
g Futter/ ³⁾ g Zunahme	1,59 $\pm 0,04$ (100)	1,59 $\pm 0,01$ (100)	1,60 $\pm 0,05$ (101)	1,64 $\pm 0,03$ (103)	1,59 $\pm 0,02$ (100)	1,63 $\pm 0,05$ (103)	1,61 $\pm 0,06$ (101)	1,60 $\pm 0,01$ (101)	1,57 $\pm 0,03$ (99)

^{+) Abkürzungen siehe Tabelle 23}

¹⁾ $GD_{(P<0,05)} = 38g$; ²⁾ $GD_{(P<0,05)} = 51g$; ³⁾ $GD_{(P<0,05)} = 0,06 \text{ gFutter/gZunahme}$

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß die 4-Wochen-gewichte aller Gruppen auf einem verhältnismäßig hohen aber gleichmäßigen Niveau von durchschnittlich 750g lagen. Das höchste Gewicht erreichte die Rationsgruppe (3) mit dem Äthanolrückstand-Zusatz (749 : 772g). Sie lag damit um 3% über der Kontrollgruppe.

Die anderen Gruppen zeigten jedoch, ebenso wie die positive Kontrollgruppe mit 1% Octaferm (2) keine Verbesserung der Gewichtsentwicklung im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Der Futterverzehr war bei fast allen Gruppen nach vierwöchiger Versuchsdauer gleich hoch und lag bei 1125g/Tier. Nur die Gruppen (3) (Äthanolrückstand von Octaferm) und (7) (Phenolsäuren zu 246ppm) lagen mit 1170g/Tier um 4% über dem Durchschnitt ($P>0,05$).

Die 4-Wochen Rohfutterverwertungsdaten wiesen relativ einheitliche Werte auf. So konnte bei den meisten Gruppen eine durchschnittliche Futterverwertung von 1,60g Futter/g Zunahme gemessen werden. Nur die Rationsgruppen (4) (Octafermhydrolysat) und (6) (Phenolsäuren zu 82ppm) zeigten eine um 3% schlechtere Verwertung des Futters (1,59 : 1,64g Futter/g Zunahme).

2.8. Versuch VIII

2.8.1. Versuchsplan

In diesem Versuch sollte die nutritive Wirkung der isopropanollöslichen sowie isopropanolunlöslichen Fraktionen von Biofac und Solulac (Corn Distillers Solubles and Grains) im Vergleich zu Rationen mit Phenolsäurezusatz und einer Octafermration untersucht werden.

Im Gegensatz zum vorangegangenen Versuch VII standen hier alle von DIXON und COUCH (1970) aus DDS isolierten Phenolsäuren zur Verfügung (siehe Tabelle 22, S. 50).

Tabelle 25: Versuch VIII: Versuchsanlage

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur ^{+) -}	-	-Biofac-		-Solulac-		OC	-Phenolsäuren-		
Basale		IL	IU	IL	IU	(2%)	9	9	4
Tierzahl	2x10	2x10	2x10	2x10	2x10	2x10	2x10	2x10	2x10
	+2x9	+2x9	+2x9	+2x9	+2x9	+2x9	+2x9	+2x9	+2x9

Gesamt-tierzahl: 9x4x9 bzw. 10 Kühen (♂) in Käfighaltung

^{+) IL = isopropanollösliche Fraktion von Biofac (2) bzw. Solulac; IU = isopropanolunlösliche Fraktion von Biofac (3) bzw. Solulac (5); OC = Octaferm (2%).}

Alle 9 Phenolsäuren (Tab. 22) waren in den Rationen (7) und (8) in einer Dosierung von insgesamt 137ppm (äquivalent 5% DDS) bzw. 273ppm (äquivalent 10% DDS) enthalten.

Die Ration (9) enthielt nur die 4 quantitativ bedeutendsten Phenolsäuren äquivalent 10% DDS (184ppm) (in Tabelle 22, S. 50 mit der Nr. 3,4,5 und 8 gekennzeichnet).

Als Basalration wurde in Versuch VIII eine halbge-reinigte Ration verwendet, deren Zusammensetzung der Tabelle 26 entnommen werden kann. Dieser Rations-
typ wurde gewählt, da bei Verwendung halbgereinigter
Komponenten mit einer deutlichen Ausprägung eines
möglichen UGF-Effektes gerechnet werden durfte. Die
Fraktionierung von Biofac und Solulac erfolgte nach
dem Schema von DIXON und COUCH (1970) (Abb. 1, S.45).

Die Fraktionen wurden äquivalent 2% Octaferm den Ra-
tionen zugesetzt. Ration (2) diente mit einem Zusatz
von 2% Octaferm als positive Kontrolle. Alle Zusätze
gingen zu Lasten von Sojaschrot.

Tabelle 26: Versuch VIII: Rationszusammensetzung (%)

Sojaschrot (50% RP)	36,75
Sirona	35,36
isol. Sojaprotein ¹⁾	7,25
Zellulose	2,0
Sojaöl	12,64
Min.-Vorm. 2)	5,0
Vit.-Vorm. 3)	1,0
	<u>100,00</u>

1) Purina Assay-Protein RP 100

2) Mineralvormischung (auf Soja)

enthält in 50g (=pro kg der
fertigen Mischung):

DL-Methionin	2,5 g
Glykokoll	2,0 g
Zinkkarbonat	0,06 g
MnSO ₄ x H ₂ O	0,175 g
Fe-Zitrat	0,115 g
CuSO ₄ x 5H ₂ O	0,105 g
KJ	4,2 mg
CaHPO ₄ x 2H ₂ O	25,5 g
CaCO ₃	6,25 g
NaCl	3,35 g
MgO	0,695 g

3) Vitamin-Vormischung (auf Soja)

enthält in 10g (= pro kg der
fertigen Mischung):

Vit.A	10.000 I.E.
Vit.D ₃	2.000 I.E.
Vit.E ₃	25 mg
Vit.K ₃	2 mg
Vit.B ₃	30 mcg
Thiamin ₁₂	25 mg
Riboflavin	15 mg
Pyridoxin	8 mg
Nicotinsäure	100 mg
Panhotensäure	20 mg
Folsäure	4 mg
Biotin	300 mcg
Cholinchlorid	2000 mg
Ascorbinsäure	25 mg

Tabelle 27: Versuch VIII: Rohnnährstoffgehalt der

<u>Basalration (%) ⁺⁾</u>			
Rohprotein	24,1	Calcium	0,97
Rohfett	12,8	Phosphor	0,83 (3558 kcal U.E./kg)
Rohasche	6,4	Wasser	9,5

⁺⁾ rechnerisch ermittelt

Tiermaterial: 342 Lohmann-Eintagsküken (B 975) ♂

Versuchsdurchführung:

Die Küken wurden in Käfigen zu je 10 bzw. 9 Tieren gehalten, d.h. zwei Käfige pro Ration enthielten je 9, zwei weitere je 10 Tiere. Bei Versuchsbeginn wurden die Tiere nach Zufall gleichmäßig auf die 9 Rationsgruppen verteilt, so daß sich pro Ration bei 4 Wiederholungen eine Tierzahl von 38 ergab. Die Verteilung der Rationsgruppen im Stall ist in der Tabelle XXIX im Anhang wiedergegeben.

Versuchsverlauf:

Der Versuch verlief ohne Störungen. Die Verluste blieben mit 2% im normalen Rahmen, ohne daß Unterschiede in der Mortalitätsrate zwischen den einzelnen Versuchsgruppen zu beobachten waren.

2.8.2. Ergebnisse

Über die Ergebnisse von Versuch VIII informieren Tabelle 28 sowie die Tabellen XXX bis XXXII im Anhang.

Tabelle 28: Versuch VIII: 4-Wochen-Ergebnisse

+s(=Standardabweichung), Relativzahlen i.Kl.

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur ¹⁾	-	-Biofac-		-Solulac-		OC		-Phenolsäuren-	
Basale		IL	IU	IL	IU	(2%)	9	9	4
Tierzahl	38	38	38	36	36	38	37	38	36
Wiederhol.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g) 1)	640 ± 32 (100)	666 ± 27 (99)	646 ± 36 (101)	686 ± 20 (107)	620 ± 28 (97)	678 ± 30 (106)	650 ± 29 (101)	642 ± 22 (100)	675 ± 36 (105)
Futter- verzehr (g/Tier) 2)	864 ± 47 (100)	891 ± 37 (103)	890 ± 49 (103)	940 ± 26 (109)	884 ± 24 (102)	920 ± 28 (106)	910 ± 25 (105)	885 ± 33 (102)	892 ± 33 (103)
g Futter/ g Zunahme 3)	1,43 ± 0,01 (100)	1,48 ± 0,08 (104)	1,46 ± 0,02 (102)	1,45 ± 0,03 (101)	1,52 ± 0,05 (106)	1,43 ± 0,05 (100)	1,48 ± 0,06 (104)	1,46 ± 0,03 (102)	1,40 ± 0,04 (98)

¹⁾ Abkürzungen siehe Tabelle 25

1) $GD_{(P_{40},05)} = 43g$; 2) $GD_{(P_{40},05)} = 50g$; 3) $GD_{(P_{40},05)} = 0,13g$ Futter/
g Zunahme
 $GD_{(P_{40},01)} = 68g$;

Das höchste 4-Wochen-Körpergewicht erzielte die Gruppe (4) mit Isopropanolextrakt von Solulac. Das Gewicht lag hier um 46g (= 7%) höher ($P_{40},05$) als dasjenige der Kontrollgruppe (640 : 686g). Auch der Octafermzusatz von 2% in Ration (6) und der Zusatz von 4 Phenolsäuren in Ration (9) verbesserte die Gewichtsentwicklung noch um 6% bzw. 5% (640:678g) ($P_{40},05$). Die anderen Versuchsgruppen erreichten dagegen nur Kontrollgruppenniveau.

Der Futterverzehr war bei allen Testgruppen größer als in der Vergleichsgruppe (1). Die Gruppe (4) mit Isopropanolextrakt von Solulac mit dem höchsten 4-Wochen-Körpergewicht hatte auch den größten Futterverzehr zu verzeichnen (864 : 940g/Tier). Einen Mehrverzehr von 6% hatte die Gruppe (6) mit 2% Octafermzusatz (920g/Tier). Während Gruppe (7) mit einem Phenolsäurenzusatz äquivalent 5% DDS noch einen um 5% gesteigerten Verzehr aufwies, lag der Futterverzehr der restlichen Rationsgruppen (2), (3), (5), (8) und (9) nur um 2% bis 3% über dem entsprechenden Wert der Kontrollgruppe.

Die Rohverwertungsdaten der Testgruppen ließen keine Verbesserung gegenüber dem korrespondierenden Wert der Vergleichsration erkennen. Es wurde sogar zum Teil eine schlechtere Rohfutterverwertung gemessen. So lag die Rationsgruppe (5) (Isopropanolrückstand von Solulac) um 6% und die Gruppen (2) (Isopropanolrückstand von Biofac) und (7) (Phenolsäuren äquivalent 5% DDS) um 4% über dem vergleichbaren Kontrollwert der Ration (1) (1,43 : 1,52 bzw. 1,48g Futter/g Zunahme).

2.9. Versuch IX

2.9.1. Versuchsplan

In Versuch IX sollte noch einmal die nutritive Wirkung der 4 bereits in Versuch VII verwendeten Phenolsäuren (3-4-Dihydroxybenzoesäure, p-Hydroxybenzoesäure, 3-4-Dihydroxymethylsäure, 4-Hydroxy-3-Methoxybenzoesäure) im Vergleich zu einer Octafermentation geprüft werden. Weiterhin sollte der wachstumswirksame Effekt von Taurin, dem Decarboxierungsprodukt der Cysteinsäure untersucht werden, da MONSON et al. (1969) in dieser Substanz einen der unbekannten Wachstumsfaktoren vermuteten.

Schließlich sollte auch noch die Diaminopimelinsäure, eine seltene Aminosäure, welche in der Zellwand mancher Bakterien nachgewiesen werden konnte und auch zu 0,2% in Octaferm enthalten ist, (ERBERS-DOBLER 1971)⁺, auf wachstumssteigernde Wirkung geprüft werden. Es war die Frage, ob diese Substanz in irgendeiner Weise Einfluß auf die Darmflora nehmen und dadurch vielleicht ähnlich den Antibiotica die Leistung von Tieren verbessern könnte.

Tabelle 29: Versuch IX: Versuchsanlage

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur ^{+) Basale}	-	OC	—	DAP —	—	Taurin—	—	4 Phenolsäuren—	
Dosierung		1%	20ppm	40ppm	0,1%	0,25%	20ppm	41ppm	82ppm
Tierzahl	4x9	4x9	4x9	4x9	4x9	4x9	4x9	4x9	4x9

Gesamtterzahl: 9x4x9 Küken (♂) in Käfighaltung

^{+) OC = Octaferm; DAP = Diaminopimelinsäure;}

4 Phenolsäuren: 3-4-Dihydroxybenzoesäure; p-Hydroxybenzoesäure; 3-4-Dihydroxymethylsäure; 4-Hydroxy-3-Methoxybenzoesäure; (siehe auch Versuch VII)

⁺ mündliche Mitteilung

Als Basalration diente wieder die bereits in Versuch I verwendete Mais-Soja-Weizen-Ration (Tabelle 5, S. 25). Die 4 Phenolsäuren wurden äquivalent 0,75% DDS (7), 1,5% DDS (8) bzw. 3% DDS den Rationen zugesetzt. Bei der Berechnung der Dosierung der Phenolsäuren wurden diese zwar in dem von DIXON und COUCH in DDS gefundenen Verhältnis zueinander belassen, jedoch entsprechend dem Gesamtgehalt aller 9 Phenolsäuren in DDS bemessen. Die Diaminopimelinsäure wurde in einer Dosierung von 20 und 40 ppm den Rationen (3) und (4) zugemischt. Taurin wurde in einer Menge von 0,1% (1000 ppm) und 0,25% (2500 ppm) den Rationsgruppen (5) bzw. (6) zugesetzt. Die positive Kontrollration (2) enthielt 1% Octaferm. Außer Octaferm, welches zu Lasten von Mais ging, wurden die Substanzen über die Vitamin-Vormischung in das Endfutter eingebracht.

Tiermaterial: 324 Lohmann-Eintagsküken (B 975) ♂

Versuchsdurchführung:

Die Küken wurden in Käfigen zu je 9 Tieren gehalten. Bei Versuchsbeginn wurden die Tiere nach Zufall gleichmäßig auf die 9 Rationsgruppen verteilt, so daß sich pro Ration bei 4 Wiederholungen eine Tierzahl von 36 ergab. Die Verteilung der Rationsgruppen im Stall ist in der Tabelle XXXIII im Anhang wiedergegeben.

Versuchsverlauf:

Der Versuch verlief ohne Störungen. Die Verluste blieben mit 3% noch im normalen Rahmen, ohne daß Unterschiede in der Mortalitätsrate zwischen den einzelnen Versuchsgruppen zu beobachten waren.

2.9.2. Ergebnisse

Über die Ergebnisse von Versuch IX informieren
Tabelle 30 sowie die Tabellen XXXIV und XXXVI
im Anhang.

Tabelle 30: Versuch IX: 4-Wochen-Ergebnisse

$\pm s$ (=Standardabweichung), Relativzahlen i. Kl.

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	OC	- D A P -	-	Taurin -	-4	Phenolsäuren-		
Dosierung		1%	20ppm	40ppm	0,1%	0,25%	20ppm	41ppm	82ppm
Tierzahl	34	35	35	36	34	35	34	36	34
Wiederhol.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht(g) 1)	661 ± 21 (100)	705 ± 10 (107)	656 ± 41 (99)	652 ± 26 (99)	672 ± 17 (102)	669 ± 21 (101)	696 ± 34 (105)	653 ± 43 (99)	689 ± 23 (104)
Futter- verzehr 2) (g/Tier)	1100 ± 32 (100)	1129 ± 25 (103)	1061 ± 36 (97)	1111 ± 27 (101)	1104 ± 46 (100)	1106 ± 46 (101)	1136 ± 68 (103)	1111 ± 72 (101)	1129 ± 50 (103)
g Futter ³⁾	1,77	1,69	1,72	1,81	1,74	1,76	1,73	1,81	1,74
g Zunahme	$\pm 0,05$ (100)	$\pm 0,02$ (96)	$\pm 0,06$ (97)	$\pm 0,07$ (103)	$\pm 0,07$ (98)	$\pm 0,06$ (100)	$\pm 0,03$ (98)	$\pm 0,06$ (103)	$\pm 0,09$ (98)

1) $GD_{(P<0,05)} = 41g$; 2) $GD_{(P<0,05)} = 69g/Tier$

3) $GD_{(P<0,05)} = 0,09g \text{ Futter/}$
g Zunahme

Rationsgruppe (2) mit 1% Octaferm lag wiederum mit
705g um 7% signifikant über dem 4-Wochen-Körperge-
wicht der Kontrollgruppe (661g).

Keine signifikante Verbesserung der Gewichtsent-
wicklung zeigten die Rationsgruppen (3) und (4)
mit Diaminopimelinsäure sowie (5) und (6) mit Taurin
und auch die Phenolsäuren bei einer Dosierung von
41ppm (äquivalent 1,5% DDS). Dagegen brachten diese

Säuren bei einer Dosierung von 20ppm und 82ppm in den Gruppen (7) und (9) eine Steigerung der Gewichte um 5% bzw. 4% ($P > 0,05$).

Der Futterverzehr aller Gruppen bewegte sich in etwa auf gleichem Niveau zwischen 1061 und 1136g/Tier.

Bei den Rohverwertungsdaten konnte für die Octafermgruppe das beste Resultat errechnet werden (1,77 : 1,69g Futter/g Zunahme). Geringfügig bessere Versuchsdaten ergaben sich für die Rationsgruppe mit der Code-Nr. (3) 0,002% Diaminopimelinsäure mit 1,72g Futter/g Zunahme; auch Gruppe (5) mit 0,1% Taurin und (7) mit 20ppm sowie (9) mit 82ppm Phenolsäuren ließen noch eine um 2% verbesserte Futterverwertung erkennen (1,73 bzw. 1,74g Futter/g Zunahme, $P > 0,05$).

Während Gruppe (6) die gleichen Daten wie die Kontrollgruppe aufwies, verschlechterte sich die Futterverwertung bei (4) (0,004% Diaminopimelinsäure) und (8) (41ppm Phenolsäure) um 3% (1,77 : 1,81g Futter/g Zunahme).

D) DISKUSSION

1. Octaferm sowie seine Komponenten Biofac und Solulac

Aus den Daten von Versuch I läßt sich eine brauchbare Dosis-Wirkungs-Kurve für Octaferm ableiten. Der Bereich nutritiver Wirksamkeit erstreckt sich über eine Spanne von 1% bis 8% im Futter, wobei geringeren Dosierungen als 1% ein Einfluß auf Wachstum und Futterverwertung nicht aberkannt werden kann, da sie nicht geprüft wurden. Bei 16% Octaferm im Futter ließ sich eine Leistungsbeeinflussung nicht mehr erkennen. Möglicherweise kommt den in Octaferm enthaltenen UGF-Faktoren in dieser Konzentration bereits eine abträgliche Wirkung zu, oder aber die UGF's besitzen nur einen relativ schmalen Wirkungsbereich, der sich bei Überschreitung (und Unterschreitung) dieser Spanne einfach verliert.

Als optimale Dosierung hat sich ein Zusatz von 2% Octaferm zum Futter erwiesen. Für diese Octaferm-Konzentration wurde auch in den Versuchen III und VIII eine deutliche Wachstumswirkung gemessen. Im Vergleich dazu erwies sich der Effekt der vom Hersteller empfohlenen Konzentration von 1% im Broilermastfutter als geringer und auch weniger zuverlässig, wie aus einer Gegenüberstellung der Versuchsdaten mit 1% und 2% Octafermzusatz gefolgert werden darf.

Da die Octafermzusammensetzung vom Hersteller mit ca. 25% Biofac und 75% Dried Distillers Solubles and Grains (Solulac) angegeben wurde, interessierte, ob sich der Octaferm-Effekt durch die Mischung dieser beiden Komponenten im gleichen Verhältnis zeigen ließe. In Versuch II mit 1% Octaferm wurde sowohl für das Handelsprodukt als auch für das aus diesen zwei Komponenten selbst hergestellte Octafermprodukt ungefähr gleichhohe Wirksamkeit gemessen. Wenn jedoch die Octafermdosierung von 1% (Versuch II) auf 2% (Versuch III) angehoben wurde, ließ sich das Ausmaß der nutritiven UGF-Wirkung durch selbst

hergestelltes Octaferm nicht gänzlich erreichen. Obwohl die Ergebnisse von Versuch II und Versuch III nicht in jedem Fall gleiche Schlußfolgerungen erlauben, scheint dieser Unterschied, wie die Daten von Versuch IV und V belegen, auf die verhältnismäßig geringe Reproduzierbarkeit einer Leistungsanhebung durch Biofac zurückzuführen zu sein.

Biofac, dem nach Angaben des Herstellers hauptsächlichen Träger der UGF-Wirksamkeit, kam in diesen Versuchen eine nur geringe und anhand einer Dosis-Wirkungs-Kurve nicht darstellbare nutritive Wirkung zu. In Versuch IV wurde ein Konzentrationsbereich von Biofac überprüft, welcher etwa der Spanne von Octafermzusätzen in Versuch I entsprach. In Versuch V mit verschiedenen Basalrationen ergab sich für Biofac nur in der 1% Dosierung ein erkennbarer Einfluß auf Wachstum und Futterverwertung, was etwa einer Octafermdosierung von 4% gleichkommen würde. Hier muß angefügt werden, daß dem Versuchsansteller keine Angaben über die Identität der Biofac-Chargen, die für Tierexperimente und die für die Herstellung von Octaferm beim Produzenten verwendet werden, zur Verfügung standen. Andererseits ist aber bekannt, daß verschiedene Octaferm-Chargen bei der Prüfung auf eine antibiotische Aktivität unterschiedliche Ergebnisse aufwiesen. So gibt VOGT (1973) in Biofac einen Tylosingehalt von 222 ppm an. In Untersuchungen des Instituts für Physiologie, physiologische Chemie und Ernährungsphysiologie im Fachbereich Tiermedizin der Universität München konnten zwei Hinweise auf einen Zinkbacitracin- und auch auf einen Streptomycinrückstand erhalten werden. Dieser Antibioticegehalt ließ sich jedoch in einer zweiten Charge nicht mehr nachweisen. Dennoch war das Produkt selten völlig frei von antibiotischen Hemmaktivitäten, auch wenn sich diese antibiotische Aktivität keinem der für Futterzwecke zugelassenen und dafür in der Routineanalytik bestimmaren Antibioticum zuordnen ließ.

Wenn als höchste tatsächlich nachgewiesene Antibioticum-Konzentration in Octaferm die von VOGT (1973) publizierten 222ppm Tylosin in der Biofac-Komponente angenommen werden, so erscheint eine Deduktion des Octaferm-Effektes allein auf seinen antibiotischen Gehalt nicht stichhaltig. Dagegen sprechen quantitative Überlegungen, ebenso wie die erhaltene Dosis-Wirkungs-Kurve und schließlich die von GROPP und Mitarbeitern (1971), für mehrere Octaferm-Chargen im kontrollierten Kükenexperiment beschriebene gut reproduzierbare Wirkung.

Andererseits darf als gesichert gelten, daß als Träger dieser antibiotischen Aktivität in Octaferm das Biofac zu gelten hat. Dessen nutritive Wirkung kann im Gegensatz zu Octaferm, welches ja noch zu ca. 75% aus Distillers Dried Solubles and Grains (Solulac) besteht, im höheren Maße von der antibiotischen Konzentration abhängen. Daraus würde sich dann eine brauchbare Erklärung für die in den vorgelegten Versuchen aufgetretene unterschiedliche Reproduzierbarkeit des nutritiven Effektes einerseits sowie für die unterschiedliche Wirksamkeit beider Produkte ergeben.

Der gute Effekt von 1% Biofac in der UGF-Gruppe von Versuch V (8% bessere 4-Wochen-Körpergewichte, 4% geringerer Futterverzehr/Zunahme) konnte nicht erwartet werden, da in dieser Basalrationsgruppe nach augenblicklichem Kenntnisstand bereits reichlich UGF-Faktoren enthalten waren. Dieser Einzelbefund mag die von verschiedenen Autoren (CAMP und CARTRITE, 1954; CAMP et al., 1955a; AL-UBANDI und BIRD, 1964 u.a.) vertretene Auffassung über verschiedenartige UGF-Faktoren, die sich im Futter durchaus additiv verhalten können, unterstreichen. Der UGF-Anteil dieser Basalration enthielt vorwiegend den Fisch- und Luzernefaktor. Der UGF in Biofac dürfte dagegen hauptsächlich durch den Fermentationsfaktor charakterisiert sein.

Die mit Solulac (Dried Distillers Solubles and Grains) durchgeführten Versuche führen ähnlich wie bei Biofac zu keinem klaren Bild. Ein Zusatz von 5% zu den Rationen erwies sich in den Versuchen II und III als relativ wirkungslos; gleiches gilt für 0,75% Solulac-Zusatz in Versuch II. Allein mit 1,5% Solulac in Versuch III wurde eine allerdings nicht signifikante Leistungsanhebung beobachtet. Daraus geht hervor, daß erst die Kombination von Biofac und Solulac zu reproduzierbaren nutritiven Effekten führt, auch wenn in den Versuchen II und III nicht immer eine numerisch gleiche Wirkung zu Octaferm registriert werden konnte. Offensichtlich handelt es sich damit bei dem Produkt Octaferm um eine sich besonders günstig auswirkende Kombination mehrerer UGF-Träger.

2. Octaferm- bzw. Biofacfraktionen

Der Versuch, mehrere Octaferm- (sowie Biofac- und Solulac-) Fraktionen nach dem Schema von DIXON und COUCH (1970) zu gewinnen und im Fütterungsexperiment einzusetzen und damit das Spektrum der möglicherweise wachstumswirksamen Substanzen in Octaferm einzuengen, führte zu sehr uneinheitlichen Ergebnissen. Bereits die Zerlegung von Octaferm in eine wasserlösliche und eine wasserunlösliche Fraktion erbrachte eine Änderung des nutritiven Effektes im Vergleich zu Octaferm. Wenn auch die Versuchsaussagen durch das Vorhandensein der Daten nur eines Versuchs eingeschränkt werden, so ergibt sich doch aus dem Ergebnis von Versuch VI, daß der wasserlöslichen Fraktion keine Bedeutung beim Zustandekommen des UGF-Effektes zugemessen werden sollte. Die Octafermmasche bewirkte in einem Versuch eine deutliche Anhebung des 4-Wochen-Körpergewichts, die aber ausschließlich durch einen Futtermehrverzehr bedingt war. Dieser Befund steht ungefähr im Einklang mit den Schlußfolgerungen von DANNENBURG et al. (1955) und MORRISON et al. (1955),

welche einen Teil der UGF-Wirkung auf eine Ergänzungswirkung an Mineral- und Spurenelementen durch die UGF-Quellen zurückführen.

Das schwefelsaure Octafermhydrolysat, welches das Ausgangsprodukt für die weitere Fraktionierung darstellte, zeigte sich in zwei Versuchen (VI und VII) nicht als wachstumswirksam. Einschränkend muß hier allerdings gesagt werden, daß in dem Versuch VII auch für 1% Octaferm keine nutritive Wirkung festgestellt werden konnte.

Die nach DIXON und COUCH (1970) deutlich wachstumswirksame isopropanollösliche und -unlösliche Fraktion von DDS führte für Biofac und Octaferm nicht zu vergleichbaren Ergebnissen. In drei Experimenten (Versuche VI, VII, VIII) konnte keine Wachstumswirkung erhalten werden. Allein die isopropanollösliche Fraktion von Solulac (Dried Distillers Solubles and Grains), entsprechend einer Solulac-Konzentration von 1,5% dem Futter zugesetzt (Versuch VIII), führte zu einer Wachstumsbeschleunigung, ohne daß allerdings die Futterverwertung verbessert wurde.

Die Versuche mit Octaferm- sowie Biofac- und Solulac-Fractionen erlauben daher keinen Rückschluß auf Verteilung und Art der UGF-Aktivitäten. Sie stehen in direktem Widerspruch zu dem Untersuchungsergebnis von DIXON und COUCH (1970), welche nach Fraktionierung von DDS (Hydrolyse, Äthanol-Aceton-Äther- und Isopropylalkohol-Extraktion) in der isopropanollöslichen und -unlöslichen Fraktion etwa gleichgroße UGF-Aktivität aufgefunden hatten, die annähernd der Gesamtwirkung von DDS entsprach.

3. Versuche mit definierten Substanzen

In Versuch VII wurden 4 Phenolsäuren (3-4-Dihydroxybenzoesäure, p-Hydroxybenzoesäure, 3-4-Dihydroxyzimtsäure, 4-Hydroxy-3-Methoxybenzoesäure, im Verhältnis

15:23:26:36) mit 27,82 und 246 ppm eingesetzt. In keiner der drei Rationsgruppen wurde eine Wirkung auf Wachstum und Futterverwertung deutlich. Allerdings trat auch hier in der "positiven" Kontrollgruppe mit 1% Octaferm kein UGF-Effekt zutage, wohingegen in den Versuchen VIII und IX mit 2% bzw. 1% Octaferm ein deutlicher nutritiver Effekt auftrat. In Versuch IX wurden dieselben Phenolsäuren wie in Versuch VII verwendet. Eine Dosierung von 20 und 82 ppm dieser Säuren ließ eine jedoch nicht signifikante Wachstumswirksamkeit erkennen. Die mittlere Dosierung von 41 ppm (entsprechend 1,5% DDS und damit der im vorausgegangenen Versuch III allein wirkenden DDS-Konzentration) führte dagegen zu Ergebnissen, welche geringfügig schlechter als die der negativen Kontrollgruppe waren. Auch die Ergänzung der Rationen mit allen 9 von DIXON und COUCH in DDS gefundenen Phenolsäuren, welcher ein Zusatz von 5% bzw. 10% DDS entsprach, blieb ohne jeglichen Einfluß auf Wachstum und Futterverwertung der Küken. Nur eine Mischung der 4 quantitativ bedeutendsten Phenolsäuren (2,3-Dihydroxybenzoesäure, m-Hydroxybenzoesäure, 4-Hydroxy-3-Methoxybenzoesäure, 3-4-Dihydroxyzimtsäure, im Verhältnis 15:21:30:34) führte zu einer Leistungsanhebung, welche allerdings nicht signifikant war.

Diese Daten stehen in Einklang mit den Schlußfolgerungen, welche auf Grund der Unwirksamkeit der isopropanol-löslichen bzw. -unlöslichen Fraktionen aus Octaferm (sowie Biofac und Solulac) gewonnen werden konnten. Die von DIXON und COUCH (1970) publizierten Ergebnisse stehen damit in Widerspruch zu dem hier niedergelegten Befund. Dies kann einmal mit der Verschiedenartigkeit der Versuchsdurchführung (Tiermaterial, Haltung, Zeit, Klima), aber auch mit der Basalration in Zusammenhang stehen. Die Ergebnisse der hier vorgelegten Versuche erlauben jedoch nicht eine Wachstumswirksamkeit von Phenolsäuren-

derivaten völlig auszuschließen. Dies geht aus dem Ergebnis einer Rationsgruppe in Versuch VIII hervor, in welcher mit den 4 in DDS quantitativ bedeutendsten Phenolsäuren (siehe oben) die Tendenz eines nutritiven Effektes ersichtlich wurde. Gleichzeitig liegt aber der Schluß nahe, da ein Effekt für Octaferm bzw. die dosisäquivalente Kombination von Biofac und Solulac erhalten wurde, daß die unter unseren Versuchsbedingungen (nicht nachgewiesenen oder bestimmten) wachstumswirksamen Phenolsäuren bzw. deren optimales Verhältnis nicht geprüft wurden.

Für die beiden anderen im Rahmen dieser Versuche geprüften Substanzgruppen, die Diaminopimelinsäure und Taurin ließ sich ein Einfluß auf die Leistung von Küken ebenfalls nicht nachweisen.

Die geringen Effekte, die mit Phenolsäuren, der Diaminopimelinsäure und Taurin, aber auch mit den verschiedenen Octaferm-, Biofac- und Solulac-Fraktionen erzielt wurden, lassen sich nicht auf die Basalrationen zurückführen. Durch die konsequente Mitführung einer Octafermgruppe konnte gezeigt werden, daß durch Zusatz dieses UGF-Konzentrats zur Basalration eine Verbesserung des Kükenwachstums und der Futterverwertung erreicht wurde. Daraus geht hervor, daß die Basalration durchaus Leistungssteigerungen, die auf einem UGF-Effekt beruhen, zuließ.

E) ZUSAMMENFASSUNG

In 9 vierwöchigen Versuchen an insgesamt 3210 Mastküken (♂) wurde der Einfluß von Octaferm und seiner Komponenten Biofac und Solulac (Dried Distillers Solubles and Grains) sowie bestimmter Fraktionen dieser UGF-haltigen Produkte auf Wachstum und Futterverwertung geprüft. Gleichfalls erfolgte eine Untersuchung der Wachstumswirksamkeit von Taurin und der Diaminopimelinsäure (zu 0,2% in Octaferm enthalten) sowie bestimmter von DIXON und COUCH (1970) in DDS (Dried Distillers Solubles) gefundener Phenolsäuren. Octaferm ist die Handelsbezeichnung für ein standardisiertes UGF-Konzentrat aus verschiedenen Fermentationsrückständen der Gärungsindustrie und besteht aus ca. 25% Biofac und aus ca. 75% Solulac.

Es konnte für Octaferm eine Dosis-Wirkungs-Kurve abgeleitet werden. Die nutritive Wirksamkeit dieses Produktes erstreckt sich über eine Spanne von 1% bis 8% im Futter. Als optimale Dosierung hatte sich ein Zusatz von 2% Octaferm zu einer Mais-Soja-Weizen-Ration erwiesen. Das 4-Wochen-Körpergewicht konnte damit im Mittel von drei Versuchen gegenüber der Kontrollgruppe um 7,2% erhöht und die Futterverwertung um 6,8% verbessert werden.

Biofac- nach Angaben des Herstellers hauptsächlicher Träger der UGF-Wirksamkeit von Octaferm - zeigte in diesen Tierexperimenten kaum einen nutritiven Effekt. Eine Dosis-Wirkungs-Kurve ließ sich für Zusätze von 0,0625%, 0,125%, 0,25%, 0,50%, 1,0%, 2,0% und 4% Biofac im Futter nicht darstellen. Bei einem Vergleich der nutritiven Wirkung eines Biofac-Zusatzes von jeweils 0,5% und 1,0% in drei verschiedenen Basalrationstypen, einer Kartoffelstärke-Ration (50% rohe Kartoffelstärke, 44% Soja), einer hochenergetischen Ration (40% Mais, 45% Soja, 10% Sojaöl) und einer UGF-Träger-Ration (34% Mais, 30% Soja, 20% Weizen sowie je 2% Fischmehl, Magermilchpulver und Luzernegrünmehl) konnte nur in der UGF-Gruppe mit 1% Biofac eine Steigerung des

4-Wochen-Körpergewichtes um 8% gegenüber der entsprechenden Kontrollgruppe gemessen werden. Ein additiver Effekt der verschiedenen UGF-Faktoren konnte nicht ausgeschlossen werden.

Solulac zeigte in Dosierungen von 0,75%, 1,5% und 5,0% unter Verwendung einer Mais-Soja-Weizen-Ration keine signifikante Leistungsanhebung. Erst die Kombination von Biofac und Solulac im Verhältnis 1:3 (= Octaferm) führte zu einem reproduzierbaren nutritiven Effekt, der jedoch unter dem vergleichbaren Wert eines 2%-igen Octaferm-Zusatzes lag.

In mehreren Versuchen wurden Octaferm- (Biofac- und Solulac-) Fraktionen dem Futter zugesetzt, um eventuell eine Fraktion mit vergleichsweise hoher UGF-Aktivität aufzufinden. Die Fraktionen wurden nach dem Schema von DIXON und COUCH (1970) durch Hydrolysat-, Äthanol-, Aceton-, Äther- und Isopropanol-Extraktion gewonnen.

Das Hydrolysat, der Äthanol- und Ätherrückstand von Octaferm führten, äquivalent 1% Octaferm dem Futter zugemischt, zu keiner Leistungsverbesserung der Küken. In drei Experimenten konnte auch für den Isopropanolextrakt und den Isopropanolrückstand von Octaferm und Biofac keine Wachstumswirkung erbracht werden. Nur der Isopropanolextrakt von Solulac, entsprechend einer Solulac-Konzentration von 1,5%, ergab eine Wachstumssteigerung von 7%; die Futterverwertung wurde jedoch nicht beeinflusst.

Mit der Asche von Octaferm konnte gleichfalls eine deutliche Anhebung des 4-Wochen-Körpergewichtes der Mastküken bewirkt werden (4%), welche allerdings durch einen Futtermehrzehr bedingt war.

In der wasserlöslichen Fraktion von Octaferm war im Gegensatz zur wasserunlöslichen Fraktion keine UGF-Aktivität mehr zu erkennen.

Taurin hatte in einer Konzentration von 0,1% und 0,25% in einer Mais-Soja-Weizen-Ration ebenso wie die Diaminopimelin-

säure in einer Dosierung von 20 und 40 ppm keinen wachstumsfördernden Effekt zur Folge.

Bei den von DIXON und COUCH (1970) in DDS bzw. im Isopropanolextrakt von DDS gefundenen 9 Phenolsäuren führte nur eine Ergänzung der Ration mit den 4 quantitativ bedeutendsten Phenolsäuren (2,3-Dihydroxybenzoesäure, m-Hydroxybenzoesäure, 4-Hydroxy-3-Methoxybenzoesäure, 3-4-Dihydroxycimtsäure) zu einer Leistungsanhebung, die jedoch nicht signifikant war.

Der geringe nutritive Effekt der definierten Substanzen (Taurin, Diaminopimelinsäure und Phenolsäuren), aber auch der verschiedenen Octaferm-, Biofac- und Solulac-Fraktionen läßt sich nicht auf die Basalration zurückführen. Mit Octaferm, einer sich offensichtlich besonders günstig auswirkenden Kombination mehrerer UGF-Träger, konnte in fast allen Versuchen ein positiver Einfluß auf Wachstum und Futterverwertung bei Mastküken beobachtet werden.

SUMMARY

Results are reported on the influence of Octaferm and its components Biofac and Solulac (Dried Distillers Solubles and Grains) and also of certain fractions of these UGF-containing products on growth and feed conversion in 9 trials of 4 weeks each, involving a total of 3210 fattening chicks (♂). The growth promoting activity of Taurin, diaminopimelic acid (contained in Octaferm at a level of 0.2%) and certain of the phenolic acids found in DDS (Dried Distillers Solubles) by DIXON and COUCH (1970) have been similarly investigated.

Octaferm is the trade name for a standardized UGF-concentrate of various residues of the fermentation industry and consists of approx. 25% Biofac and 75% Solulac.

It has been possible to derive a valid dose-effect curve for Octaferm. The nutritive effectiveness of this product extends over a range of 1 - 8% in feed. Addition of 2% Octaferm to a maize-soya-wheat ration has been shown to be the optimal level. The mean body weight at 4 weeks in 3 experiments could be raised by 7.2% compared with the control group and feed conversion was improved by 6.8%.

Biofac - according to the manufacturer, the principal contributor of UGF-activity in Octaferm - showed no nutritive effect in these animal experiments. It was not possible to construct a dose-effect curve on the basis of additions of 0.0625%, 0.125%, 0.25%, 0.50%, 1.0%, 2.0% and 4% Biofac. In a comparison of the nutritive effect of adding Biofac at 0.5% and 1.0% in three different types of basic ration - a potato starch ration (50% crude potato starch, 44% soya), a high-energy ration (40% maize, 45% soya, 10% soya oil) and an UGF-ration (34% maize, 30% soya, 20% wheat and 2% each of fish meal, skimmed milk powder and dried lucerne meal) - an 8% increase in 4 week body weight compared with the corresponding control group could be established only in the UGF-group at 1% Biofac. A complementation effect of the different UGF-factors cannot be ruled out. Solulac at 0.75%, 1.5% and 5.0% in a maize-soya-wheat ration showed no significant increase of performance.

Only the 1:3 combination of Biofac and Solulac (= Octaferm) gave a reproducible, nutritive effect, which however was lower than the comparable figure for a 2% addition of Octaferm itself.

Octaferm (Biofac and Solulac) fractions were added to the feed in several experiments to try to find a fraction with comparable, high UGF-activity. The fractions were obtained by hydrolysis and extraction with ethanol, acetone, ether and isopropanol.

The hydrolysate and the ethanol and ether residues of Octaferm (equivalent to a 1% addition of Octaferm to the feed) led to no improvement of performance of the chicks. In three experiments no effect could also be established for the isopropanol extract and the isopropanol residue of Octaferm and Biofac. Only the isopropanol extract of Solulac, corresponding to a Solulac concentration of 1.5%, gave a growth increase of 7%; feed conversion was, however, unaffected.

A distinct increase in the 4-week body weight of fattening chicks could similarly be brought about with the ash of Octaferm but this was conditioned by greater feed consumption.

In contrast to the water-insoluble fraction, no UGF-activity could be identified in the water-soluble fraction.

Taurin had no growth promoting effect at 0.1% and 0.25% in a maize-soya-wheat ration, nor did diaminopimelic acid at 20 and 40 ppm.

Of the 9 phenolic acids found in DDS and the isopropanol extract of DDS by DIXON and COUCH (1970) only addition of the 4 quantitatively most important phenolic acids (2,3-dihydroxybenzoic acid, m-hydroxybenzoic acid, 4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid, 3,4-dihydroxycinnamic acid) to the ration lead to some increase of performance, but this was not significant.

The small nutritive effect not only of the defined substances (Taurin, diaminopimelic acid and phenolic acids), but also of the various Octaferm, Biofac and Solulac fractions, is not attributable to the basic ration.

With Octaferm, which is recognized to be a particularly effective combination of several UGF-carriers, a positive influence on growth and feed conversion could be observed in nearly all experiments with fattening chicks.

F) LITERATURVERZEICHNIS

- 1) AL-UBANDI, Y.Y. and H.R. BIRD: Assay for the unidentified growth factor in dried whey.
Poult.Sci. 43, 1484-1488 (1964)
- 2) ARSCOTT, G.H. and G.F. COMBS: Effects on growth of various crude supplements added to corn-soybean meal chick rations adequate in Vit.B₁₂.
Poult.Sci. 29, 746 (1950)
- 3) ARSCOTT, G.H. and G.F. COMBS: Unidentified growth factors required by chicks and poults. 4. Experimental variables which influence the dietary requirements of chicks for these factors.
Poult.Sci. 34, 843-850 (1955)
- 4) ATKINSON, R.L., B.L. REID, J.H. QUISENBERRY and J.R. COUCH: Antibiotics, methionine and unidentified growth factors in the nutrition of broad breasted bronze turkey poults.
J.Nutr. 51, 53-64 (1953)
- 5) ATKINSON, R.L., T.M. FERGUSON and J.R. COUCH: Further studies on unidentified growing factors sources for broad breasted bronze turkey poults.
Poult.Sci. 34, 855 (1955)
- 6) BARNETT, B.D. and H.R. BIRD: Standardization of assay for unidentified growth factor.
Poult.Sci. 35, 705-710 (1956)
- 7) BERRY, E.P., C.W. CARRICK, R.E. ROBERST and S.M. HAUGE: Whey solubles as a source of growth factors in chick rations.
Poult.Sci. 22, 252-263 (1943)
- 8) BERRY, E.P., C.W. CARRICK, R.E. ROBERST and S.M. HAUGE: Condensed fish press water and fish liver meal in chick rations.
Poult.Sci. 24, 270-275 (1945)
- 9) BHARGAVA, K.K. and M.L. SUNDE: A short-time chick assay for unidentified growth factors.
Poult.Sci. 48, 694-697 (1969)

- 10) BRANION, H.D. and D.C. HILL: Fish meal and the response of chicks to antibiotics.
Poult.Sci. 32, 151-158 (1953)
- 11) BRUINS, H.W., M. LAPIDUS, F.M. STRONG and W.W. CRAVENS: Paper presented at Informal Poultry Nutrition Conference, Chicago, April 6, 1953, zit.n. SCHAEFER, (1955)
- 12) CAMP, A.A., H.T. CARTRITE, J.H. QUISENBERRY and J.R. COUCH: Further information on unidentified chick growth factors.
Poult.Sci. 33, 1047 (1954)
- 13) CAMP, A.A., H.T. CARTRITE, J.H. QUISENBERRY and J.R. COUCH: Further information concerning unidentified chick growth factors.
Poult.Sci. 34, 559-566 (1955 a)
- 14) CAMP, A.A., B.L. REID and J.R. COUCH: Growth-promoting activity of ash when fed in practical diets to chicks.
Poult.Sci. 35, 621-627 (1955 b)
- 15) CARLSON, S.W., R.F. MILLER, H.T. PEELER, L.C. NORRIS and G.F. HEUSER: The complexe nature of the animal protein factor.
Poult.Sci. 28, 750-752 (1949)
- 16) CHANG, S.H. and P.E. WAIBEL: Efficacy of Zinc Bacitracin and sources of unidentified growth factors with corn-soybean meal type diet for turkey poults.
Poult.Sci. 49, 733-742 (1970)
- 17) CLANDININ, D.R.: The significance of the level of riboflavin in the ration of breeding birds.
Poult.Sci. 25, 223-231 (1946)
- 18) COATES, M.E., C.D. DICKINSON, G.F. HARRISON, S.K. KON, J.W.G. PORTER, S.H. CUMMINS and W.F.J. CUTHBERTSON: A mode of action of antibiotics in chick nutrition.
J.Sci.Fd.Agric. 3, 43-48 (1952)
- 19) COMBS, G.F., G.B. SWEET, H.L. JONES, G.L. ROMOSER and R.W. BISHOP: Multiplicity of unidentified growth factors required by chicks and poults.
Poult.Sci. 33, 1050 (1954)

- 20) COMBS, G.H., G.L. ROMOSER and J.L. NICHOLSON: Unidentified growth factors required by chicks and poults. 5. Turkey broiler studies involving practical type rations.
Poult.Sci. 36, 1222-1227 (1957)
- 21) COUCH, J.R. and H.D. STELZNER: Unidentified growth factors in distillers dried solubles.
Poult.Sci. 50, 1566-1567 (1971)
- 22) DAM, R., A.B. MORRISON and L.C. NORRIS: Studies on unidentified chick growth factors apparently organic in nature.
J.Nutr. 69, 277-282 (1959)
- 23) DANNENBURG, W.N., B.L. REID, E.E. ROZACKY and J.R. COUCH: An inorganic chick growth response.
Poult.Sci. 34, 1023-1026 (1955)
- 24) DAY, E.J. and B.C. DILWORTH: Versuche mit Biofac. Zwei Versuchsberichte für die Peter Hand Foundation, Inc., Wauhegen, Illinois, USA, (1970a, b)
- 25) DIXON, T. and J.R. COUCH: Distillers dried solubles as a source of unidentified growth factor required by the chick and poult.
Poult.Sci. 49, 393-401 (1970)
- 26) EDWARDS, H.M., R. DAM, L.C. NORRIS and G.F. HEUSER: Probable identity of unidentified chick growth factors in fish solubles and penicillin mycelium residue.
Poult.Sci. 32, 551-554 (1953)
- 27) EIJKMAN, C.: Eine beriberi-ähnliche Krankheit der Hühner. Virchow's Arch.pathol. Anat. u. Physiol. 148, 523 (1897)
- 28) EVANS, H.M. and K.S. BISHOP: On the relation between fertility and nutrition.
Am.J.Physiol. 63, 396
- 29) EYSEN, H.: The additive effects of nuclein acids and antibiotics as individual growth promotants for chicks.
Poult.Sci. 41, 1822-1828 (1962)

- 30) FANGAUF, R., F.W. KLEIN, H. VOGT und G. von BARLOWEN:
Getrocknete Brennereirückstände (Distillers dried
solubles und distillers dried concentrates) im
Kükenfutter.
Arch.Geflügelk. 22, 111-115 (1958)
- 31) FANGAUF, R. und H. VOGT: Getrocknete Brennereirückstände
im Kükenfutter. 2. Mitteilung: Trockenschlempe
(Distillers dried grains with solubles).
Arch. Geflügelk. 23, 377-383 (1959)
- 32) FISHER, H., H.M. SCOTT and R.G. HANSEN: Further studies
on the alfalfa factor and its relation to the
liver and whey factors.
J.Nutr. 52, 13-24 (1954)
- 33) GRIFFITH, M. and R. SCHEXNAIDLER: Response of chicks to
several sources of unidentified growth factors.
Poult.Sci. 50, 1581 (1971)
- 34) GROPP, J., J. TIEWS und V. SCHULZ: Untersuchungen über
den Einfluß eines UGF-haltigen Produkts auf Wachs-
tum und Futterverwertung von Mastküken.
Tierphys., Tierernährg. u. Futtermittelk. 28,
102-112 (1971)
- 35) HALIK, J.V., B.L. REID, C.L. BROWN and J.R. COUCH: The
vitamin B₁₂ content of egg yolks as influenced
by oral and parenteral administration of the vita-
min.
J.Nutr. 50, 321-340 (1953)
- 36) HARRISON, G.F., M.E. COATES: Studies of the growth pro-
moting activity for chicks of fish solubles.
The Brit. J. Nutr. 18, 461-466 (1964)
- 37) HARRISON, G.F. and M.E. COATES: Interrelationship bet-
ween the growth-promoting effect of fish solubles
and the gut flora of the chick.
The Brit. J. Nutr. 28, 213-221 (1972)
- 38) HETH, D.A. and H.R. BIRD: Growth response of chick to
antibiotics from 1950 to 1961.
Poult.Sci. 41, 755-760 (1962)

- 39) HEUSER, G.H. and L.C. NORRIS: An unknown nutritive factor of animal origin.
Poult.Sci. 30, 470-471 (1951)
- 40) HILL, D.C. and H.D. BRANION: The use of an animal protein factor supplement in a practical poultry ration.
Poult.Sci. 29, 405-408 (1950)
- 41) HILL, E.G. and G.M. BRIGGS: Studies on an unidentified growth promoting factor in cereals and other natural products for chicks.
Poult.Sci. 29, 763 (1950)
- 42) HILL, F.W., M.L. SCOTT, L.C. NORRIS and G.F. HEUSER: Deficiency of unidentified vitamins in practical rations.
Poult.Sci. 23, 253-255 (1944)
- 43) HILL, F.W.: The multiple nature of the deficiency of unidentified nutrients in crude all-vegetable protein chick starter rations.
Poult.Sci. 26, 542 (1948)
- 44) HINTON, C.F. and R.H. HARMS: Evidence for sulfate as an unidentified growth factor in fish solubles.
Poult.Sci. 51, 701-703 (1972 a)
- 45) HINTON, C.F. and R.H. HARMS: Evidence for sulfate as a major portion of the unidentified growth factor in fish solubles.
Poult.Sci. 51, 1819 (1972 b)
- 46) JAFFE, W.P. and J.A. WAKELAM: Growth promoting factors in malt distillers dried solubles. 1.The effect of the mineral components.
Poult.Sci. 37, 520-529 (1958)
- 47) JOHNSON, E.L.: Season and carbohydrate source affect chick response to unidentified factors.
Poult.Sci. 32, 930-931 (1953)
- 48) KIRCHGEßNER M. und H. FRIESEKE: Wirkstoffe in der praktischen Tierernährung.
Bayer. Landwirtschaftsverlag München, Basel, Wien (1966)

- 49) KOHLER, G.O. and W.R. GRAHAM: A chick growth factor found in leafy green vegetation.
Poult.Sci. 30, 484-491 (1951)
- 50) KOHLER, G.O. and W.R. GRAHAM, Jr.: The seasonal response of chicks to an unidentified growth factor found in farage juice.
Poult.Sci. 31, 284-286 (1952)
- 51) LILLIE, R.J., J.R. SIZEWARE and H.R. BIRD: Unidentified factors in poultry nutrition. 1. Development of chick assay.
Poult.Sci. 32, 855-862 (1953)
- 52) LOZANO, J.A.: The isolation, identification and biochemical studies of phenolic acids from distillers dried solubles.
Ph.D. dissertation, Texas A&M University (1968),
Zit. n. Dixon und Couch, Poult.Sci 43 (1970)
- 53) MARCH, B.J., BIELY and S.P. TOUCHBURN: Studies on an unidentified chick growth factor in dehydrated green feed.
Poult.Sci. 34, 968-972 (1955)
- 54) McCOLLUM, E.V.: A history of nutrition.
Riverside Press, Cambridge, Mass. (1957)
- 55) MENGE, H., G.F. COMBS and M.H. SHARB: Evidence for an unidentified chick growth factor in the presence of vitamin B₁₂.
Poult.Sci. 28, 775 (1949)
- 56) MENGE, H., G.F. COMBS, P.T. HSU and M.S. SHORB: Unidentified growth factors required by chicks and poults. I. Studies with chicks using purified diets.
Poult.Sci. 31, 237-247 (1952)
- 57) MONSON, W.J.: Evidence that taurine may be one of the elusive unidentified factors.
Poult.Sci. 48, 1846, 2069-2074 (1969)
- 58) MORRISON, A.B., M.L. SCOTT and L.C. NORRIS: Evidence for an unidentified mineral required by the chick.
Poult.Sci. 34, 738-740 (1955)

- 59) N.N. OCTAFERM : Unterlagen der Firma Peter Hand Europa
S.p.A. 1970/1972
- 60) NOVAK, A.S., S.M. HAUGE and C.W. CARRICK: An unidentified growth factor in distillers dried solubles essential for the chick.
Poult.Sci. 26 604-609 (1947)
- 61) O'DELL, B.L. and J.E. SAVAGE: Potassium, Zinc and distillers dried solubles as supplements to a purified diet.
Poult.Sci. 36, 459-460 (1957)
- 62) PATTERSON, E.E. and L.E. BLAYLOCK: Effects of various sources of unidentified factors on hens receiving purified diets and on chicks hatched from these hens.
Poult.Sci. 32, 931 (1953)
- 63) RASMUSSEN, R.A., K.L. SMILEY, J.E. ANDERSON, J.M. VAN LANEN, W.L. WILLIAMS and E.E. SNELL: Microbial synthesis and multiple nature of Lactobacillus bulgaricus factor. Possible role in chick nutrition.
Proc.Soc.Exp.Biol. and Med. 73, 658-660 (1950)
- 64) RASMUSSEN, R.A., P.W. LUTHY, J.M. VAN LANEN and C.S. BORUFF: The dual nature of the unidentified chick growth promoting activity of distillers dried solubles.
Proc. 9th Distillers Feed Conference, pp. 29-37 (1954), zit. n. Camp et al., (1955)
- 65) RASMUSSEN, R.A., P.W. LUTHY, J.M. VAN LANEN and C.S. BORUFF: Measurement and differentiation of unidentified chick growth factors using a new semi-purified ration.
Poult.Sci. 36, 46-54 (1957)
- 66) RASMUSSEN, R.A.: Organic unidentified factors in chick nutrition.
Wld.Rev.Anim.Prod. 2, 107-111 (1965)

- 67) REED, J.R., Jr., R.L. ATKINSON and J.R. COUCH: Dried whey as a source of unidentified factors for the growing chick.
J.Nutr. 43, 501-513 (1951)
- 68) RICKES, E.L., N.G. BRINK, E.R. KOMINSZY, T.R. WOOD and K. FOLKERS: Crystalline vitamin B₁₂.
Science 107, 396-397 (1948)
zit. n. H. MENGE et al. Poult.Sci. 237-247 (1951)
- 69) ROBBLEE, A.R., C.A. NICHOL, W.W. CRAVENS, C.A. ELVEHJEM and J.G. HALPIN: Studies on an unidentified growth factor in fish solubles.
Poult.Sci. 26, 553-558 (1947)
- 70) ROSE, W.C.: Feeding experiments with mixtures of highly purified amino acids. I. The inadequacy of diets containing nineteen amino acids.
J.Biol.Chem. 94, 155 (1931)
- 71) RUBIN, M. and H.R. BIRD: A chick growth factor in cow manure. I. Its non-identity with chick growth factors previously described.
J.Biol.Chem. 163, 387-392 (1946)
- 72) RUSSO, J.M. and V. HEIMAN: The value of corn fermentation condensed solubles as a growth stimulant for chickens.
Poult.Sci. 38, 26-30 (1959)
- 73) SAVAGE, J.E., B.L. O'DELL, H.L. KEMPSTER and A.G. HOGAN: The requirement of the chick for an unrecognized growth factor.
Poult.Sci. 29, 779 (1950)
- 74) SCHAEFER, A.E., R.D. GREENE, H.L. SASSAMAN and S. WIND: Fermentation meals as a source of unidentified chick growth factor.
Poult.Sci. 34, 851-855 (1955)
- 75) SCHOLE, J.: Einsatz wachstumsfördernder Verbindungen in der Tierernährung.
Kraftfutter 54, 110-114 (1971)

- 76) SCHUMACHER, A.E., G.F. HEUSER and L.C. NORRIS: The complex nature of the alcohol precipitate factor required by the chick.
J.Biol.Chem. 135, 313-320 (1940)
zit. n. BRANION and HILL, Poult.Sci. (1952)
- 77) SCOTT, M.L.: The grass juice factor in turkey nutrition.
Poult.Sci. 30, 293-297 (1951)
- 78) SCOTT, M.L. and L.S. JENSEN: The effect of anitbiotics upon the requirement of turkeys for unidentified vitamins.
Poult.Sci. 31, 986-993 (1952)
- 79) SCOTT, H.M., H. FISHER and J.M. SNYDER: Alfalfa meal as a source of unidentified growth factors.
Poult.Sci. 32, 555 (1953)
- 80) SCOTT, H.M., W.D. MORRISON and P. GRIMINGER: Studies on unknown growth factors in DDS.
Poult.Sci. 34, 1446-1447 (1955)
- 81) SCOTT, M.L., M.C. NESHEIM and R.J. YOUNG: Nutrition of the chicken, by Humphrey Press, Geneva, New York (1969)
- 82) SHEN TIAN-FUH, L.E. MARRETT, M.L. SUNDE and H.R. BIRD: Growth promoting effect of condensed fermented corn extractives (corn fermentation condensed solubles) in chickens.
Poult.Sci. 49, 542-545 (1970)
- 83) STELZNER, H.D.: Studies on the isolation of growth factors from unidentified factor sources.
Ph.D. dissertation, Texas A&M University
zit. n. DIXON and COUCH (1970)
- 84) SUMMERS, J.D., W.F. PEPPER and S.J. SLINGER: Sources of unidentified factors for practical poultry diets. 1.The value of fish meals, meat meals and fish solubles for chicks and broilers.
Poult.Sci. 38, 816-825 (1959 a)

- 85) SUMMERS, J.D., W.F. PEPPER and S.J. SLINGER: Sources of unidentified factors for practical poultry diets. 2.The value of fish solubles, dried whey, dried distillers solubles and certain fermentation products for chick and broiler diets. Poult.Sci. 38, 846,854 (1959 b)
- 86) SUMMERS, J.D., W.F. PEPPER and S.L. SLINGER: Sources of unidentified factors for practical poultry diets. 3.The value of fish solubles, dried whey and certain fermentation products for turkeys. Poult.Sci. 38, 922-928 (1959 c)
- 87) SUNDE, M.L., W.W. CRAVENS, C.A. ELVEHJEM and J.G. HALPIN: An unidentified factor required by chicks fed practical rations. Poult.Sci. 29, 204-207 (1950)
- 88) SUNDE, M.L., J.R. VEDVIL, H.W. BRUINS and W.W. CRAVENS: Effect on growth of supplements to chick rations containing vitamin B₁₂ and antibiotics. Poult.Sci. 31, 571-576 (1952)
- 89) SUPPLEE, W.C., O.D. KEENE, G.F. COMBS and G.L. ROMOSER: Unknown factor studies with purified diets. Poult.Sci. 35, 1175 (1956)
- 90) SYNOLD, R.E., C.W. CARRICK, R.E. ROBERTS and S.M. HAUGE: Distillers dried solubles as a vitamin supplement in chick rations. Poult.Sci. 22, 322-329, 336 (1943)
- 91) TIEWS, J. und H. ZUCKER: Organische Stoffe mit Sonderwirkung als Futtermittel und Mischfuttermittelen; in BECKER, M. und K. NEHRING, Handbuch der Futtermittel, Bd. I, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin (1969)
- 92) TOUCHBURN, S.P., V.D. CHAMBERLIN and E.C. NABER: Unidentified factors in turkey nutrition affecting hatchability and progeny growth. Poult.Sci. 51, 96-103 (1972)

- 93) VAVICH, M.G., A. WERTZ and A.R. KEMMERER: Growth stimulating factors in alfalfa for chicks.
Poult.Sci 32, 433-436 (1953)
- 94) VOGT, H.: Einfluß von Nucleotiden auf das Wachstum und die Futterverwertung von Mastküken und Wachteln.
Arch.Geflügelk. 36 Heft 5, 191-194 (1972)
- 95) VOGT, H.: Versuche über den Einsatz von Fermentationsprodukten als Träger von bisher nicht identifizierten Wachstumsfaktoren im Geflügelmastfutter.
Arch.Geflügelk. 37, Heft 5, 165-175 (1973)
- 96) WAIBEL, P.E., A.B. MORRISON and L.C. NORRIS: Production of depleted chicks by feeding maternal diets deficient in unidentified growth factors.
Poult.Sci. 34, 1322-1329 (1955)
- 97) WAKELAM, J.A. and W.P. JAFFE: Growth promoting factors in malt distillers dried solubles. Field trials and preliminary findings.
The Brit.J.Nutr. 12, 147-158 (1958)

Tabelle I Versuch I: Verteilung der Rationsgruppen im Stall

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
1	(3)	5	(2)	9	(1)	13	(6)	17	(1)
2	(6)	6	(5)	10	(4)	14	(3)	18	(4)
3	(4)	7	(3)	11	(2)	15	(1)	19	(2)
4	(1)	8	(6)	12	(5)	16	(4)	20	(5)

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
33	(5)	29	(4)	25	(3)	21	(2)
34	(2)	30	(1)	26	(6)	22	(5)
35	(6)	31	(5)	27	(4)	23	(3)
36	(3)	32	(2)	28	(1)	24	(6)

Tabelle II Versuch I: 1-Wochen-Ergebnisse
±s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm (%)	-	1	2	4	8	16
Tierzahl	60	60	59	58	60	60
Wiederholung	6	6	6	6	6	6
Körperge- wicht (g)	105 ± 9 (100)	113 ± 7 (108)	121 ± 5 (116)	112 ± 3 (107)	110 ± 5 (106)	107 ± 4 (102)
Futter- verzehr (g/Tier)	128 ± 12 (100)	135 ± 6 (105)	133 ± 8 (104)	133 ± 8 (104)	142 ± 8 (110)	138 ± 18 (108)
g Futter/ g Zunahme	1,96 ±0,44 (100)	1,80 ±0,17 (92)	1,62 ±0,12 (82)	1,80 ±0,13 (92)	1,97 ±0,20 (100)	2,00 ±0,20 (102)

Tabelle III Versuch I: 2-Wochen-Ergebnisse
±s(=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm (%)	-	1	2	4	8	16
Tierzahl	60	60	59	58	58	59
Wiederholung	6	6	6	6	6	6
Körperge- wicht(g)	236 ± 16 (100)	248 ± 13 (105)	270 ± 10 (114)	249 ± 5 (106)	245 ± 11 (104)	235 ± 11 (100)
Futter- verzehr (g/Tier)	365 ± 28 (100)	378 ± 16 (104)	367 ± 5 (100)	365 ± 25 (100)	370 ± 20 (101)	382 ± 31 (105)
g Futter/ g Zunahme	1,85 ±0,21 (100)	1,80 ±0,16 (97)	1,59 ±0,05 (86)	1,73 ±0,14 (94)	1,79 ±0,09 (96)	1,94 ±0,12 (105)

Tabelle IV

Versuch I: 3-Wochen-Ergebnisse

±s(=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm (%)	-	1	2	4	8	16
Tierzahl	60	60	58	57	58	59
Wiederholung	6	6	6	6	6	6
Körperge- wicht (g)	445 ± 29 (100)	464 ± 22 (104)	493 ± 12 (111)	463 ± 10 (104)	460 ± 15 (103)	445 ± 21 (100)
Futter- verzehr (g/Tier)	687 ± 34 (100)	690 ± 34 (100)	703 ± 19 (102)	690 ± 25 (100)	688 ± 44 (100)	720 ± 47 (105)
g Futter/ g Zunahme	1,69 ± 0,16 (100)	1,63 ± 0,14 (96)	1,55 ± 0,15 (91)	1,62 ± 0,09 (96)	1,64 ± 0,13 (97)	1,77 ± 0,11 (105)

Tabelle V Versuch II: Verteilung der Rationsgruppen im Stall

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
1	(1)	5	(2)	9	(3)	13	(4)
2	(4)	6	(5)	10	(6)	14	(1)
3	(2)	7	(3)	11	(4)	15	(5)
4	(5)	8	(6)	12	(1)	16	(2)

I
89
I

Käfig- Nr.	Code- Nr.
17	(5)
18	(2)
19	(6)
20	(3)

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
33	(3)	29	(2)	25	(1)
34	(6)	30	(5)	26	(4)
35	(4)	31	(3)	27	(2)
36	(1)	32	(6)	28	(5)

Tabelle VI

Versuch II: 1-Wochen-Ergebnisse

+s(=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm (%)	-	1,0	-	-	-	-
Solulac (%)	-	-	0,75	0,75	-	5,0
Biofac (%)	-	-	-	0,25	0,25	-
Tierzahl	59	59	59	60	59	59
Wiederholung	6	6	6	6	6	6
Körperge- wicht (g)	114 ± 7 (100)	118 ± 6 (103)	112 ± 9 (98)	119 ± 5 (104)	111 ± 6 (97)	110 ± 6 (97)
Futter- verzehr (g/Tier)	105 ± 5 (100)	104 ± 7 (99)	102 ± 10 (97)	108 ± 8 (103)	102 ± 8 (97)	99 ± 14 (94)
gFutter/ gZunahme	1,36 ±0,10 (100)	1,30 ±0,04 (95)	1,38 ±0,09 (101)	1,34 ±0,14 (99)	1,38 ±0,07 (101)	1,36 ±0,11 (99)

Tabelle VII

Versuch II: 2-Wochen-Ergebnisse

±s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm (%)	-	1,0	-	-	-	-
Solulac (%)	-	-	0,75	0,75	-	5,0
Biofac (%)	-	-	-	0,25	0,25	-
Tierzahl	58	59	58	59	59	58
Wiederholung	6	6	6	6	6	6
Körperge- wicht (g)	253 ± 11 (100)	264 ± 11 (104)	234 ± 38 (92)	258 ± 19 (102)	247 ± 15 (97)	236 ± 16 (93)
Futter- verzehr (g/Tier)	321 ± 15 (100)	320 ± 19 (100)	289 ± 39 (89)	320 ± 22 (99)	307 ± 19 (95)	292 ± 23 (91)
g Futter g Zunahme	1,49 ± 0,05 (100)	1,42 ± 0,05 (95)	1,48 ± 0,10 (100)	1,46 ± 0,05 (98)	1,47 ± 0,03 (99)	1,47 ± 0,04 (99)

Tabelle VIII		Versuch II: 3-Wochen-Ergebnisse				
		±s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern				
Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm (%)	-	1,0	-	-	-	-
Solulac (%)	-	-	0,75	0,75	-	5,0
Biofac (%)	-	-	-	0,25	0,25	-
Tierzahl	58	59	58	59	59	58
Wiederholung	6	6	6	6	6	6
Körperge- wicht (g)	442 ± 15 (100)	449 ± 11 (102)	421 ± 44 (95)	450 ± 28 (102)	435 ± 25 (98)	414 ± 24 (94)
Futter- verzehr (g/Tier)	615 ± 17 (100)	594 ± 23 (97)	558 ± 62 (91)	608 ± 43 (99)	591 ± 36 (96)	561 ± 32 (91)
g Futter/ g Zunahme	1,52 ± 0,04 (100)	1,45 ± 0,07 (95)	1,46 ± 0,02 (96)	1,48 ± 0,02 (97)	1,49 ± 0,03 (98)	1,49 ± 0,04 (98)

Tabelle IX Versuch III: Verteilung der Rationsgruppen im Stall

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
1	-	5	-	9	-	13	-
2	-	6	-	10	-	14	-
3	-	7	-	11	-	15	-
4	(6)	8	(2)	12	(4)	16	(1)

I

Käfig- Nr.	Code- Nr.
17	(1)
18	(3)
19	(5)
20	(2)

93

I

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
33	(5)	29	(4)	25	(3)	21	(2)
34	(1)	30	(6)	26	(5)	22	(4)
35	(3)	31	(2)	27	(1)	23	(6)
36	(6)	32	(5)	28	(4)	24	(3)

Tabelle X

Versuch III: 1-Wochen-Ergebnisse

±s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm (%)	-	2,0	-	-	-	-
Solulac (%)	-	-	1,5	1,5	-	5,0
Biofac (%)	-	-	-	0,5	0,5	-
Tierzahl	39	40	40	38	39	40
Wiederholung	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	94 ± 6 (100)	103 ± 7 (110)	100 ± 8 (106)	97 ± 2 (104)	93 ± 3 (99)	94 ± 8 (100)
Futter- verzehr (g/Tier)	105 ± 10 (100)	103 ± 10 (98)	108 ± 5 (102)	101 ± 6 (96)	100 ± 0 (95)	98 ± 10 (93)
g Futter/ g Zunahme	1,75 ± 0,10 (100)	1,49 ± 0,11 (85)	1,65 ± 0,16 (94)	1,59 ± 0,14 (91)	1,68 ± 0,10 (96)	1,63 ± 0,17 (93)

Tabelle XI

Versuch III: 2-Wochen-Ergebnisse

±s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm (%)	-	2,0	-	-	-	-
Solulac (%)	-	-	1,5	1,5	-	5,0
Biofac (%)	-	-	-	0,5	0,5	-
Tierzahl	39	40	38	38	39	40
Wiederholung	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht(g)	221 ± 10 (100)	244 ± 8 (111)	239 ± 7 (108)	235 ± 2 (106)	224 ± 2 (101)	218 ± 15 (99)
Futter- verzehr (g/Tier)	323 ± 19 (100)	318 ± 15 (98)	310 ± 8 (96)	312 ± 7 (97)	308 ± 22 (95)	308 ± 30 (95)
g Futter/ g Zunahme	1,72 ± 0,04 (100)	1,51 ± 0,07 (88)	1,51 ± 0,07 (88)	1,55 ± 0,04 (90)	1,63 ± 0,10 (94)	1,68 ± 0,05 (97)

Tabelle XII

Versuch III: 3-Wochen-Ergebnisse

±s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Octaferm (%)	-	2,0	-	-	-	-
Solulac (%)	-	-	1,5	1,5	-	5,0
Biofac (%)	-	-	-	0,5	0,5	-
Tierzahl	38	40	38	38	39	40
Wiederholung	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	395 ± 25 (100)	432 ± 12 (109)	407 ± 14 (103)	418 ± 5 (106)	393 ± 13 (99)	385 ± 23 (97)
Futter- verzehr (g/Tier)	603 ± 38 (100)	600 ± 29 (100)	607 ± 6 (101)	599 ± 16 (99)	589 ± 51 (98)	575 ± 39 (95)
g Futter/ g Zunahme	1,67 ± 0,04 (100)	1,51 ± 0,03 (90)	1,63 ± 0,07 (98)	1,56 ± 0,03 (93)	1,64 ± 0,11 (98)	1,64 ± 0,05 (98)

Tabelle XIII Versuch IV: Verteilung der Rationsgruppen im Stall

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
1	(6)	5	(7)	9	(8)	13	(9)	17	(1)
2	(8)	6	(9)	10	(1)	14	(2)	18	(3)
3	(1)	7	(2)	11	(3)	15	(4)	19	(5)
4	(3)	8	(4)	12	(5)	16	(6)	20	(7)

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
33	(5)	29	(4)	25	(3)	21	(2)
34	(7)	30	(6)	26	(5)	22	(4)
35	(9)	31	(8)	27	(7)	23	(6)
36	(2)	32	(1)	28	(9)	24	(8)

Tabelle XIV

Versuch IV: 1-Wochen-Ergebnisse

±s(= Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Biofac (%)	-	0,0625	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	-
UGF-Träger	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Tierzahl	38	39	40	40	40	38	38	39	40
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	130 ± 7 (100)	125 ± 6 (96)	130 ± 5 (100)	124 ± 14 (95)	124 ± 5 (95)	129 ± 9 (99)	129 ± 4 (99)	129 ± 7 (99)	132 ± 5 (101)
Futter- verzehr (g/Tier)	150 ± 8 (100)	148 ± 15 (98)	140 ± 0 (93)	140 ± 14 (93)	143 ± 5 (95)	143 ± 10 (95)	150 ± 8 (100)	143 ± 10 (95)	148 ± 10 (98)
g Futter/ g Zunahme	1,65 ± 0,13 (100)	1,70 ± 0,19 (103)	1,58 ± 0,22 (96)	1,65 ± 0,16 (100)	1,60 ± 0,12 (97)	1,61 ± 0,12 (97)	1,66 ± 0,05 (100)	1,61 ± 0,10 (97)	1,58 ± 0,05 (96)

Tabelle XV

Versuch IV: 2-Wochen-Ergebnisse

+s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Biofac (%)	-	0,0625	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	-
UGF-Träger	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Tierzahl	38	38	40	40	38	38	37	39	40
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	268 ± 14 (100)	265 ± 10 (99)	263 ± 2 (98)	263 ± 20 (98)	260 ± 5 (97)	250 ± 18 (97)	267 ± 3 (100)	265 ± 15 (99)	272 ± 7 (102)
Futter- verzehr (g/Tier)	370 ± 22 (100)	375 ± 19 (101)	375 ± 17 (101)	370 ± 22 (100)	363 ± 10 (98)	375 ± 17 (101)	378 ± 15 (102)	368 ± 22 (99)	380 ± 18 (103)
g Futter/ g Zunahme	1,62 ± 0,07 (100)	1,66 ± 0,10 (103)	1,67 ± 0,07 (103)	1,65 ± 0,08 (102)	1,64 ± 0,03 (101)	1,71 ± 0,14 (106)	1,64 ± 0,08 (102)	1,63 ± 0,03 (100)	1,63 ± 0,05 (101)

Tabelle XVI

Versuch IV: 3-Wochen-Ergebnisse

$\pm s$ (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Biofac (%)	-	0,0625	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	-
UGF-Träger	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Tierzahl	38	38	40	40	38	38	37	39	40
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	492 ± 21 (100)	495 ± 11 (101)	477 ± 9 (97)	488 ± 26 (99)	479 ± 12 (97)	478 ± 34 (97)	490 ± 13 (100)	481 ± 21 (98)	498 ± 15 (101)
Futter- verzehr (g/Tier)	685 ± 31 (100)	705 ± 31 (103)	648 ± 26 (94)	698 ± 38 (102)	683 ± 19 (100)	700 ± 32 (102)	705 ± 24 (103)	683 ± 43 (100)	718 ± 38 (105)
g Futter/ g Zunahme	1,51 $\pm 0,03$ (100)	1,54 $\pm 0,05$ (102)	1,48 $\pm 0,09$ (97)	1,55 $\pm 0,05$ (102)	1,55 $\pm 0,01$ (102)	1,60 $\pm 0,08$ (106)	1,56 $\pm 0,04$ (103)	1,54 $\pm 0,03$ (102)	1,56 $\pm 0,04$ (103)

Tabelle XVII Versuch V: Verteilung der Rationsgruppen im Stall

Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.
1	(6)	5	(7)	9	(8)	13	(9)	17	(1)				
2	(8)	6	(9)	10	(1)	14	(2)	18	(3)				
3	(1)	7	(2)	11	(3)	15	(4)	19	(5)				
4	(3)	8	(4)	12	(5)	16	(6)	20	(7)				
Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.	Käfig-Nr.	Code-Nr.
33	(5)	29	(4)	25	(3)	21	(2)						
34	(7)	30	(6)	26	(5)	22	(4)						
35	(9)	31	(8)	27	(7)	23	(6)						
36	(2)	32	(1)	28	(9)	24	(8)						

Tabelle XVIII

Versuch V: 1-Wochen-Ergebnisse

$\pm s$ (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)	
	Rationstyp		HE		K		UGF											
Biofac (%)	-		0,25		1,0		-		0,25		1,0		-		0,25		1,0	
Tierzahl	40		40		39		38		38		40		39		39		39	
Wiederholung	4		4		4		4		4		4		4		4		4	
Körperge- wicht (g)	113 ± 13 (100)		114 ± 6 (100)		124 ± 3 (109)		80 ± 4 (100)		78 ± 5 (98)		82 ± 3 (102)		101 ± 6 (100)		97 ± 6 (97)		111 ± 5 (110)	
Futter- verzehr (g/Tier)	110 ± 18 (100)		108 ± 5 (98)		113 ± 10 (102)		170 ± 12 (100)		163 ± 15 (103)		168 ± 25 (103)		130 ± 22 (100)		130 ± 12 (100)		135 ± 6 (104)	
g Futter/ g Zunahme	1,42 $\pm 0,11$ (100)		1,38 $\pm 0,14$ (97)		1,29 $\pm 0,12$ (91)		3,81 $\pm 0,43$ (100)		3,74 $\pm 0,46$ (98)		3,63 $\pm 0,72$ (95)		2,00 $\pm 0,45$ (100)		2,07 $\pm 0,08$ (104)		1,81 $\pm 0,08$ (91)	

Tabelle XIX

Versuch V: 2-Wochen-Ergebnisse

+s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Rationstyp	HE		K		UGF				
Biofac (%)	-	0,25	1,0	-	0,25	1,0	-	0,25	1,0
Tierzahl	40	40	39	37	37	40	39	39	38
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	253 ± 25 (100)	249 ± 15 (98)	269 ± 5 (106)	147 ± 12 (100)	142 ± 15 (96)	150 ± 12 (102)	228 ± 17 (100)	219 ± 17 (96)	247 ± 12 (108)
Futter- verzehr (g/Tier)	315 ± 30 (100)	313 ± 25 (99)	340 ± 33 (108)	470 ± 27 (100)	453 ± 35 (96)	465 ± 44 (99)	360 ± 14 (100)	368 ± 41 (102)	370 ± 24 (103)
g Futter/ g Zunahme	1,46 ± 0,08 (100)	1,47 ± 0,15 (101)	1,46 ± 0,15 (100)	4,23 ± 0,26 (100)	4,25 ± 0,57 (101)	4,16 ± 0,77 (98)	1,88 ± 0,13 (100)	2,00 ± 0,22 (106)	1,76 ± 0,19 (93)

Tabelle XX

Versuch V: 3-Wochen-Ergebnisse

$\pm s$ (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Rationstyp	HE		K		UGF				
Biofac (%)	-	0,25	1,0	-	0,25	1,0	-	0,25	1,0
Tierzahl	40	40	39	36	34	39	39	39	38
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht(g)	458 ± 32 (100)	453 ± 30 (99)	484 ± 10 (106)	256 ± 22 (100)	240 ± 44 (94)	258 ± 32 (101)	426 ± 32 (100)	419 ± 26 (98)	459 ± 11 (108)
Futter- verzehr (g/Tier)	605 ± 26 (100)	628 ± 33 (104)	653 ± 39 (108)	900 ± 66 (100)	860 ± 37 (96)	898 ± 53 (100)	715 ± 17 (100)	708 ± 54 (99)	745 ± 40 (104)
g Futter/ g Zunahme	1,43 $\pm 0,05$ (100)	1,51 $\pm 0,14$ (105)	1,46 $\pm 0,11$ (102)	4,09 $\pm 0,28$ (100)	4,32 $\pm 0,90$ (106)	4,11 $\pm 0,75$ (101)	1,84 $\pm 0,16$ (100)	1,84 $\pm 0,07$ (100)	1,76 $\pm 0,12$ (96)

Tabelle XXI Versuch VI: Verteilung der Rationsgruppen im Stall

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
1	(6)	5	(7)	9	(8)	13	(9)	17	(1)
2	(8)	6	(9)	10	(1)	14	(2)	18	(3)
3	(1)	7	(2)	11	(3)	15	(4)	19	(5)
4	(3)	8	(4)	12	(5)	16	(6)	20	(7)

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
33	(5)	29	(4)	25	(3)	21	(2)
34	(7)	30	(6)	26	(5)	22	(4)
35	(9)	31	(8)	27	(7)	23	(6)
36	(2)	32	(1)	28	(9)	24	(8)

Tabelle XXII

<u>Versuch VI: 1-Wochen-Ergebnisse</u>									
<u>+s(=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern</u>									
Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	OC	IL	IU	AS	ÄR	HS	WU	WL
Tierzahl	40	40	39	39	39	40	40	40	39
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körpergewicht (g)	117 ± 5 (100)	123 ± 3 (105)	119 ± 2 (102)	114 ± 6 (97)	118 ± 7 (102)	121 ± 7 (104)	117 ± 6 (100)	115 ± 5 (99)	110 ± 10 (95)
Futterverzehr (g/Tier)	145 ± 30 (100)	150 ± 21 (103)	151 ± 14 (104)	150 ± 16 (103)	165 ± 26 (114)	156 ± 19 (108)	160 ± 24 (110)	153 ± 25 (105)	178 ± 15 (122)
g Futter/ g Zunahme	1,87 ± 0,41 (100)	1,80 ± 0,28 (96)	1,98 ± 0,20 (105)	2,04 ± 0,36 (109)	2,07 ± 0,24 (111)	1,92 ± 0,29 (102)	2,07 ± 0,48 (111)	2,01 ± 0,31 (107)	2,50 ± 0,15 (135)

Tabelle XXIII

Versuch VI: 2-Wochen-Ergebnisse

+s(=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	OC	IL	IU	AS	ÄR	HS	WU	WL
Tierzahl	39	39	39	39	39	40	40	40	39
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	247 ± 11 (100)	261 ± 5 (106)	246 ± 3 (99)	245 ± 10 (99)	252 ± 17 (102)	251 ± 14 (102)	244 ± 14 (99)	243 ± 7 (98)	232 ± 20 (94)
Futter- verzehr (g/Tier)	375 ± 17 (100)	381 ± 19 (102)	385 ± 13 (103)	383 ± 10 (102)	395 ± 13 (105)	385 ± 13 (103)	405 ± 13 (108)	403 ± 15 (107)	409 ± 43 (109)
g Futter/ g Zunahme	1,80 ± 0,05 (100)	1,72 ± 0,10 (95)	1,86 ± 0,04 (103)	1,86 ± 0,12 (103)	1,86 ± 0,12 (103)	1,82 ± 0,08 (101)	1,98 ± 0,16 (110)	1,98 ± 0,13 (110)	2,12 ± 0,03 (118)

Tabelle XXIV

Versuch VI: 3-Wochen-Ergebnisse

±s(=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	OC	IL	IU	AS	ÄR	HS	WU	WL
Tierzahl	39	38	38	39	39	40	40	40	39
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körpergewicht (g)	443 ± 20 (100)	468 ± 8 (106)	444 ± 7 (100)	446 ± 16 (101)	459 ± 37 (104)	454 ± 21 (103)	445 ± 26 (100)	452 ± 6 (102)	428 ± 35 (97)
Futterverzehr (g/Tier)	690 ± 26 (100)	688 ± 13 (100)	669 ± 17 (97)	690 ± 34 (100)	746 ± 15 (108)	703 ± 26 (102)	713 ± 26 (103)	711 ± 41 (103)	695 ± 44 (101)
g Futter/ g Zunahme	1,71 +0,07 (100)	1,60 +0,04 (94)	1,65 +0,02 (97)	1,70 +0,08 (99)	1,79 +0,14 (104)	1,70 +0,04 (99)	1,76 +0,12 (103)	1,72 +0,08 (101)	1,79 +0,07 (104)

Tabelle XXV Versuch VII: Verteilung der Rationsgruppen im Stall

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
1	(1)	5	(2)	9	(3)	13	(4)
2	(3)	6	(4)	10	(5)	14	(6)
3	(5)	7	(6)	11	(7)	15	(8)
4	(7)	8	(8)	12	(9)	16	(1)

Käfig- Nr.	Code- Nr.
17	(5)
18	(7)
19	(9)
20	(2)

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
33	(9)	29	(8)	25	(7)
34	(2)	30	(1)	26	(9)
35	(4)	31	(3)	27	(2)
36	(6)	32	(5)	28	(4)

Tabelle XXVI

Versuch VII: 1-Wochen-Ergebnisse

±s(=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	OC (1%)	ÄTR	HS	4 Phenolsäuren (27ppm) (82ppm) (246ppm)				
Tierzahl	60	59	60	60	60	60	60	59	60
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht(g)	126 ± 7 (100)	127 ± 2 (101)	132 ± 4 (105)	131 ± 7 (104)	124 ± 6 (99)	118 ± 4 (94)	130 ± 9 (104)	125 ± 8 (99)	123 ± 6 (98)
Futter- verzehr (g/Tier)	112 ± 6 (100)	119 ± 4 (106)	123 ± 9 (110)	132 ± 13 (118)	117 ± 7 (104)	111 ± 9 (99)	122 ± 4 (109)	111 ± 3 (99)	112 ± 3 (100)
g Futter/ g Zunahme	1,29 ±0,08 (100)	1,35 ±0,03 (104)	1,33 ±0,05 (103)	1,45 ±0,06 (112)	1,37 ±0,06 (106)	1,39 ±0,07 (107)	1,35 ±0,17 (104)	1,29 ±0,11 (100)	1,34 ±0,10 (103)

Tabelle XXVII

Versuch VII: 2-Wochen-Ergebnisse

+s(=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	OC (1%)	ÄTR	HS	4 Phenolsäuren (27ppm) (82ppm)		(246ppm)	IL	IU
Tierzahl	60	59	59	60	60	60	59	59	60
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	274 ± 17 (100)	283 ± 5 (103)	287 ± 1 (105)	282 ± 7 (103)	269 ± 8 (98)	260 ± 8 (95)	284 ± 15 (104)	270 ± 13 (99)	270 ± 15 (99)
Futter- verzehr (g/Tier)	317 ± 14 (100)	322 ± 7 (102)	334 ± 5 (105)	345 ± 16 (109)	312 ± 8 (98)	311 ± 24 (98)	332 ± 3 (105)	309 ± 11 (98)	312 ± 17 (98)
g Futter/ g Zunahme	1,35 ± 0,04 (100)	1,32 ± 0,05 (98)	1,35 ± 0,02 (100)	1,42 ± 0,04 (105)	1,36 ± 0,03 (100)	1,40 ± 0,08 (104)	1,36 ± 0,08 (101)	1,34 ± 0,02 (99)	1,35 ± 0,02 (100)

Tabelle XXVIII

Versuch VII: 3-Wochen-Ergebnisse

$\pm s$ (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	OC (1%)	KTR	HS	4 Phenolsäuren (27ppm) (82ppm)		(246ppm)		IU
Tierzahl	60	59	59	56	60	60	58	59	58
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	498 ± 28 (100)	508 ± 9 (102)	519 ± 5 (104)	513 ± 11 (103)	487 ± 11 (98)	487 ± 16 (98)	512 ± 26 (103)	496 ± 23 (100)	496 ± 31 (100)
Futter- verzehr (g/Tier)	682 ± 33 (100)	700 ± 16 (103)	720 ± 24 (106)	727 ± 29 (107)	678 ± 19 (99)	687 ± 40 (101)	709 ± 9 (104)	689 ± 35 (101)	676 ± 27 (99)
g Futter/ g Zunahme	1,52 $\pm 0,08$ (100)	1,49 $\pm 0,03$ (98)	1,50 $\pm 0,06$ (99)	1,53 $\pm 0,03$ (101)	1,52 $\pm 0,02$ (100)	1,53 $\pm 0,06$ (101)	1,51 $\pm 0,07$ (99)	1,51 $\pm 0,02$ (99)	1,48 $\pm 0,05$ (97)

Tabelle XXIX Versuch VIII: Verteilung der Rationsgruppen im Stall

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
1	(1)	5	(2)	9	(3)	13	(4)
2	(3)	6	(4)	10	(5)	14	(6)
3	(5)	7	(6)	11	(7)	15	(8)
4	(7)	8	(8)	12	(9)	16	(1)

Käfig- Nr.	Code- Nr.
17	(5)
18	(7)
19	(9)
20	(2)

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
33	(9)	29	(8)	25	(7)
34	(2)	30	(1)	26	(9)
35	(4)	31	(3)	27	(2)
36	(6)	32	(5)	28	(4)

Tabelle XXX

Versuch VIII: 1-Wochen-Ergebnisse

±s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	IL	Biofac IU	IL	Solulac IU	OC (2%)		Phenolsäuren	
Tierzahl	38	38	38	38	37	38	38	(137ppm) (273ppm) (184ppm)	
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4		
Körperge- wicht (g)	108 ± 4 (100)	107 ± 3 (99)	109 ± 7 (101)	112 ± 3 (103)	105 ± 1 (97)	108 ± 4 (99)	106 ± 3 (97)	108 ± 6 (100)	109 ± 4 (100)
Futter- verzehr (g/Tier)	95 ± 6 (100)	98 ± 5 (102)	98 ± 5 (102)	108 ± 10 (113)	93 ± 5 (98)	95 ± 11 (100)	92 ± 5 (97)	95 ± 6 (100)	94 ± 5 (99)
g Futter/ g Zunahme	1,30 ±0,13 (100)	1,38 ±0,06 (106)	1,30 ±0,07 (100)	1,40 ±0,09 (108)	1,33 ±0,05 (102)	1,32 ±0,07 (101)	1,31 ±0,11 (100)	1,30 ±0,06 (100)	1,28 ±0,12 (98)

Tabelle XXXI

Versuch VIII: 2-Wochen-Ergebnisse

±s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	Biofac		Solulac		OC	Phenolsäuren		
		IL	IU	IL	IU	(2%)	(137ppm)	(273ppm)	(184ppm)
Tierzahl	38	38	38	37	36	38	37	38	37
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	225 ± 8 (100)	225 ± 5 (100)	225 ± 14 (100)	235 ± 4 (104)	220 ± 8 (98)	234 ± 5 (104)	229 ± 11 (102)	224 ± 6 (99)	228 ± 5 (101)
Futter- verzehr (g/Tier)	247 ± 13 (100)	261 ± 8 (105)	265 ± 15 (107)	275 ± 6 (111)	251 ± 3 (102)	262 ± 12 (106)	259 ± 11 (105)	258 ± 7 (104)	256 ± 4 (104)
g Futter/ g Zunahme	1,30 ± 0,11 (100)	1,39 ± 0,08 (107)	1,40 ± 0,07 (107)	1,38 ± 0,01 (106)	1,36 ± 0,05 (104)	1,32 ± 0,08 (101)	1,34 ± 0,10 (103)	1,37 ± 0,08 (105)	1,33 ± 0,02 (102)

Tabelle XXXII

Versuch VIII: 3-Wochen-Ergebnisse

±s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-								
		IL	Biofac IU	IL	Solulac IU	OC (2%)		Phenolsäuren (137ppm) (273ppm) (184ppm)	
Tierzahl	38	38	38	36	36	38	37	38	36
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	404 ± 20 (100)	415 ± 12 (103)	411 ± 33 (102)	429 ± 10 (106)	404 ± 12 (100)	434 ± 27 (107)	422 ± 21 (104)	411 ± 15 (102)	427 ± 17 (106)
Futter- verzehr (g/Tier)	517 ± 48 (100)	543 ± 22 (105)	537 ± 37 (104)	564 ± 14 (109)	533 ± 12 (103)	546 ± 9 (106)	542 ± 18 (105)	522 ± 20 (101)	533 ± 22 (103)
g Futter/ g Zunahme	1,38 ± 0,03 (100)	1,44 ± 0,06 (104)	1,43 ± 0,04 (104)	1,43 ± 0,04 (104)	1,45 ± 0,05 (105)	1,38 ± 0,09 (100)	1,41 ± 0,07 (102)	1,39 ± 0,05 (101)	1,36 ± 0,02 (99)

Tabelle XXXIII Versuch IX: Verteilung der Rationsgruppen im Stall

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
1	(1)	5	(2)	9	(3)	13	(4)
2	(3)	6	(4)	10	(5)	14	(6)
3	(5)	7	(6)	11	(7)	15	(8)
4	(7)	8	(8)	12	(9)	16	(1)

- 117 -

Käfig- Nr.	Code- Nr.
17	(5)
18	(7)
19	(9)
20	(2)

Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.	Käfig- Nr.	Code- Nr.
33	(9)	29	(8)	25	(7)
34	(2)	30	(1)	26	(9)
35	(4)	31	(3)	27	(2)
36	(6)	32	(5)	28	(4)

Tabelle XXXIV

Versuch IX: 1-Wochen-Ergebnisse

$\pm$ s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	OC	— D A P —	— Taurin —	— Taurin —	4 Phenolsäuren			
Dosierung		1%	20ppm	40ppm	0,1%	0,25%	20ppm	41ppm	82ppm
Tierzahl	34	35	35	36	35	35	34	36	34
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körpergewicht (g)	105 ± 3 (100)	112 ± 5 (106)	106 ± 5 (101)	105 ± 4 (100)	105 ± 4 (100)	107 ± 7 (102)	109 ± 6 (104)	106 ± 5 (101)	109 ± 4 (104)
Futterverzehr (g/Tier)	138 ± 12 (100)	137 ± 17 (99)	132 ± 9 (96)	130 ± 11 (95)	132 ± 2 (96)	143 ± 10 (104)	137 ± 5 (99)	147 ± 11 (107)	139 ± 11 (101)
g Futter/ g Zunahme	2,03 $\pm 0,21$ (100)	1,84 $\pm 0,15$ (91)	1,91 $\pm 0,24$ (94)	1,95 $\pm 0,18$ (96)	1,99 $\pm 0,10$ (98)	2,07 $\pm 0,23$ (102)	1,94 $\pm 0,14$ (96)	2,18 $\pm 0,25$ (107)	1,94 $\pm 0,11$ (96)

Tabelle XXXV

Versuch IX: 2-Wochen-Ergebnisse

$\pm$ s (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Zusatz zur Basale	-	OC	— D A P —	— Taurin —	4 Phenolsäuren				
Dosierung		1%	20ppm	40ppm	0,1%	0,25%	20ppm	41ppm	82ppm
Tierzahl	34	35	35	36	34	35	34	36	34
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	242 $\pm$ 3 (100)	263 $\pm$ 9 (109)	242 $\pm$ 14 (100)	243 $\pm$ 7 (100)	245 $\pm$ 5 (101)	247 $\pm$ 12 (102)	249 $\pm$ 12 (103)	241 $\pm$ 16 (100)	248 $\pm$ 6 (103)
Futter- verzehr (g/Tier)	353 $\pm$ 14 (100)	374 $\pm$ 41 (106)	350 $\pm$ 15 (99)	358 $\pm$ 23 (101)	355 $\pm$ 9 (100)	384 $\pm$ 27 (109)	364 $\pm$ 15 (103)	353 $\pm$ 25 (100)	378 $\pm$ 9 (107)
g Futter/ g Zunahme	1,73 $\pm$ 0,09 (100)	1,66 $\pm$ 0,13 (96)	1,71 $\pm$ 0,14 (99)	1,75 $\pm$ 0,10 (101)	1,72 $\pm$ 0,08 (99)	1,84 $\pm$ 0,16 (106)	1,75 $\pm$ 0,07 (101)	1,74 $\pm$ 0,15 (101)	1,80 $\pm$ 0,05 (104)

Tabelle XXXVI

Versuch IX: 3-Wochen-Ergebnisse

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ts (=Standardabweichung), Relativzahlen in Klammern									
Zusatz zur Basale	-	OC	— D A P —	— Taurin —	4 Phenolsäuren				
Dosierung		1%	20ppm	40ppm	0,1%	0,25%	20ppm	41ppm	82ppm
Tierzahl	34	35	35	36	34	35	34	36	34
Wiederholung	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Körperge- wicht (g)	430 ± 17 (100)	457 ± 12 (106)	430 ± 26 (100)	426 ± 21 (99)	436 ± 9 (101)	434 ± 11 (101)	448 ± 28 (104)	423 ± 33 (98)	443 ± 24 (103)
Futter- verzehr (g/Tier)	715 ± 38 (100)	731 ± 32 (102)	672 ± 22 (94)	706 ± 19 (99)	692 ± 28 (97)	720 ± 34 (101)	722 ± 44 (101)	703 ± 30 (98)	747 ± 35 (104)
g Futter/ g Zunahme	1,83 ± 0,09 (100)	1,75 ± 0,04 (95)	1,71 ± 0,10 (94)	1,83 ± 0,11 (100)	1,74 ± 0,07 (95)	1,81 ± 0,05 (99)	1,77 ± 0,05 (97)	1,83 ± 0,12 (100)	1,85 ± 0,12 (101)

LEBENS LAUF

Am 30. Mai 1945 wurde ich, Hans-Gerhard Rathelbeck, als Sohn des Obersts a.D. Hans Rathelbeck und seiner Ehefrau Ingeborg, geb. Rieve, in Memmingen geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Memmingen wechselte ich dort an das Bernhard-Strigel-Gymnasium über, an welchem ich 1966 die Reifeprüfung ablegte.

In dem folgenden Jahr studierte ich an der Albert-Ludwig-Universität Freiburg zwei Semester Chemie.

Mit Beginn des Wintersemesters 1967/1968 nahm ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München das Studium der Tiermedizin auf, welches ich im Frühjahr 1973 mit dem Staatsexamen abschloß. Am 6. April des gleichen Jahres wurde mir die Bestallung als Tierarzt erteilt.

Seit dem 13. September 1972 bin ich mit Petra Rathelbeck, geb. Graeber, verheiratet.

Vom 1. November 1973 bis 30. August 1974 war ich in der Kleintierklinik Alstertal, Praxis Dr. Barthold, in Hamburg als Assistent tätig.

Seit dem 1. September 1974 bin ich an der Medizinischen Tierklinik der Universität München Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle.

Am Schluß dieser Arbeit möchte ich Herrn Prof. DDr. Dr. h.c. mult. Johannes Brüggemann sowie Herrn Prof. DDr. Jürgen Tiews † für die Überlassung des Themas und die Arbeitsmöglichkeit in ihren Instituten herzlich danken.

Herrn Priv.-Doz. Dr. Jürgen Gropp danke ich besonders für die stets gern gewährte Hilfe bei Planung und Durchführung der vorliegenden Arbeit.

